CURSURI UNIVERSITARE

CU



Mihai Voicu
Claudia Borda   Al. Dumitrache-Rujinski   Marius Dumitraș
Ionel Grecu   Marinela Marinescu   Angela Mincă
Dan Nițoi   Antoanela Stănuțu   Ionelia Tonoiu

TEHNOLOGIA MATERIALELOR

Îndrumar de laborator



Mihai Voicu
coordonatorul lucrării

Claudia Borda
Alexandru Dumitrache-Rujinski
Marius Dumitraș
Ionel Grecu
Marinela Marinescu
Angela Mincă
Dan Nițoi
Antoanela Strănutu
Ionelia Tonoiu

TEHNOLOGIA MATERIALELOR

ÎNDRUMAR DE LABORATOR

Editura BREN,
București
1999

Adresa: BREN
Str. Lucăcești nr. 12, sector 6
București
Tel/Fax: 223.43.47
637.21.55

Bun de tipar: 1-02-1999
ISBN 973-9427-20-0
Tipar: BREN PROD
IMPRIMAT ÎN ROMÂNIA

Îndemn pentru studenții din anul I.

Un grup de tinere cadre didactice a întocmit acest îndrumar pentru a vă ajuta să înțelegeți mai ușor tehnologia, insistând mai mult asupra noțiunilor de bază folosite în acest domeniu.

Știm că ingineria este mult mai dificilă decât alte domenii în care, poate, se pregătesc sau nu, prietenii voștri. Va trebui, deci, să munciți mai mult decât ei și, pentru a vă face mai ușoară munca, noi vă recomandăm să luați aminte la spusele bătrânului Confucius:

Spuneți-mi și o să uit!

Arătați-mi și o să-mi amintesc!

Implicați-mă și o să înțeleg!

Așadar, implicați-vă și timpul va trece cu folos. Dacă nu veți proceda astfel, vă va fi aparent mai ușor, dar trebuie să fiți conștienți că într-un fel sau altul, mai devreme sau mai târziu, veți fi singurii care veți plăti.

Cât despre noi, noi vom rămâne cu gândul trist că, în drum spre o luptă dură, ați trecut pe la noi și nu v-ați luat armele pe care vi le-am oferit!

Autorii

Lucrarea T 1

Materiale metalice utilizate în construcţia de maşini

Scopul lucrării: Cunoaşterea principalelor materiale folosite în construcţia de maşini, a destinatiei acestora, precum şi a simbolurilor cu care ele sunt indicate pe desenul de execuţie al pieselor la confecţionarea cărora sunt folosite.

1. Noţiuni generale.

1.1.Definiţii. Terminologie.

Material metalic - material sub forma de metal tehnic pur sau aliaj metalic.

Aliaj metalic - combinaţie chimică sau amestec obţinut, de regulă, prin topirea împreună a două sau mai multe elemente, dintre care cel puţin unul este metal.

Component de bază - element al unui aliaj ce predomină cantitativ în compoziţia acestuia.

Component de aliere - element al unui aliaj ce este introdus în scopul de a îmbunătăţi proprietaţile fizico-chimice, mecanice si tehnologice ale acestuia.

Elemente însoţitoare - elemente prezente ocazional în compoziţia unui aliaj metalic mai ales în procesul de elaborare al accestuia.

Material metalic feros - fierul tehnic pur sau aliajul metalic al cărui component de bază este fierul, componentele de aliere fiind dintre cele mai diverse.

Oţel-carbon (nealiat) - aliaj metalic al cărui component de bază este fierul, componentul de aliere principal fiind carbonul în proporţie de până la 2,11%, celelalte componente de aliere încadrându-se intre anumite limite. Conţine elemente însoţitoare ca: Si, Mn, S si P. Pot fi livrate cu garantarea caracteristicilor mecanice şi/sau compoziţiei chimice.

Oţel slab aliat - oţel-carbon în a carui compoziţie chimică au fost introduse în mod voit componente de aliere a căror procent total nu depăşeşeste valoarea de 5%, iar fiecare component de aliere în parte este conţinut în anumite procente.

Oţel mediu aliat - oţel-carbon în a carui compoziţie chimică au fost introdu-se în mod voit componente de aliere a căror procent total variază între 5% si 10%, iar fiecare component de aliere în parte este conţinut în anumite procente.

Oţel înalt aliat - oţel-carbon în a cărui compoziţie chimică au fost introduse în mod voit componente de aliere a căror procent total depăşeşte valoarea de 10%, iar fiecare component de aliere în parte este conţinut în anumite procente.

Oţel-carbon de calitate - oţel-carbon (nealiat) folosit numai cu aplicarea tratamentului termic sau termochimic şi cărora le sunt garantate atât compoziţia chimică cât şi proprietăţile mecanice corespunzătoare tratamentului respectiv sau oţel-carbon ce corespunde obligatoriu unor condiţii suplimentare mai severe pentru verificarea calităţii decât acelea prescrise oţelului carbon obişnuit. Piesele realizate din oţel carbon de calitate sunt supuse fie cementării dacă conţinutul de carbon este de până la 0,25%, fie îmbunătaţirii dacă conţinutul de carbon este peste 0,25%.

Cementare - tratament termochimic ce constă în îmbogăţirea în carbon a stratului superficial al piselor din oţel prin încălzirea şi menţinerea lor la o anumită temperatură (800...900°C) într-un mediu carburant solid, lichid sau gazos. După aplicarea acestui tratament termochimic, prin călirea şi revenirea joasă a pieselor, stratul superficial devine dur în timp ce miezul rămâne tenace.

Îmbunătăţire - tratament termic aplicat peselor din oţel cu scopul îmbunătăţirii proprietăţilor mecanice ce constă dintr-o călire urmată de revenire înaltă.

Călire - tratament termic aplicat pieselor din oţel ce constă într-o încălzire şi menţinere la o anumită temperatură (700...900°C) urmată de răcirea bruscă în băi de apă sau ulei prin care se urmăreste obţinerea unor anumite proprităţi fizico-mecanice ale pieselor călite.

Revenire - tratamentul termic aplicat pieselor călite prin încălzirea la o anumită temperatură, menţinerea la această temperatură o anumită perioadă de timp, urmată de răcirea cu viteză adecvată în anumite medii şi care urmăreşte eliminarea sau reducerea tensiunilor interne dezvoltate în piese la călire odată cu reducerea fragilităţii si mărirea tenacităţii acestora.

Revenire joasă - revenirea la care temperatura de încălzire are valori de 180...250°C, iar răcirea se face lent.

Revenire înaltă - revenirea la care temperatura de încălzire are valori de 500...700°C, iar răcirea se poate face lent sau accelerat.

Oţel pentru automate - oţel destinat pentru prelucrarea pieselor pe maşini automate, prelucrabilitatea prin aşchiere şi călibilitatea constituind proprietăţile tehnologice cele mai importante ale acestuia.

Oţel carbon pentru scule - oţel cu conţinut ridicat de carbon (cca. 0.7%) destinat realizării sculelor aşchietoare utilizate în procesul tehnologic de prelucrare mecanică a diverselor piese.

Oţel aliat pentru scule - oţel aliat cu Cr, V, W, Si, Mn si Mo, componente de aliere care împreună cu carbonul formează carburi dure cu consecinţe de creştere a durităţii acestuia.

Oţel rapid pentru scule - oţel înalt aliat cu Co, Mo sau W cu proprietatea că îşi păstrează duritatea pânaă la temperaturi înalte, ceea ce permite sculelor aşchietoare realizate din acest material să lucreze în regimuri intensive de prelucrare.

Fontă - aliaj metalic al cărui component de bază este fierul, componentul de aliere principal fiind carbonul în proporţie de (2,11...6,67%). Conţine elemente însoţitoare ca: Si, Mn, S şi P.

Fontă de primă fuziune (brută) - fonta obţinută în furnal din materia primă compusă din minereu de fier si de mangan, cărbune şi fondanţi.

Fontă de afinare - fonta brută destinată pentru obţinerea oţelului.

Fontă pentru turnătorie - fonta brută destinată pentru retopire şi turnare în piese; se mai numeşte şi fontă de a doua fuziune.

Fontă cenuşie - fonta în structura căreia carbonul se găseşte liber sub formă de grafit şi care dă acesteia culoarea cenuşie, de la care îi vine şi numele.

Fontă albă - fonta în structura căreia carbonul se găseşte liber sub formă de grafit şi care dă acesteia culoarea alburie.

Fontă maleabilă - fonta care se obţine prin tratamentul termic de maleabilizare a fontei albe, ceea ce produce descompunerea cementitei şi separarea grafitului. Deosebim fonta maleabilă neagră, fonta maleabilă perlitică şi respectiv fonta maleabilă albă.

Fontă cu grafit nodular - fonta aliată cu Cr, Si şi Al, cu rezistenţă mecanică ridicată la temperaturi înalte.

Fontă antifricţiune - fonta cenuşie, fonta cu grafit nodular sau fonta maleabilă cu proprietăţi de rezistenţă ridicată la uzura prin frecare.

Fontă turnată în piese pentru maşini-unelte - fonta cenuşie cu o structură metalografică în care grafitul se găseşte sub formă lamelară şi cu proprietăţi mecanice superioare fontelor cenuşii obişnuite.

Material metalic neferos - aliajul metalic ce nu conţine fier.

Alamă - material metalic neferos realizat prin alierea cuprului, ca component de bază, cu zincul.

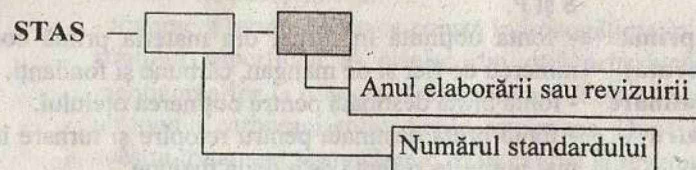
Bronz - material metalic neferos realizat prin alierea cuprului, ca component de bază, cu staniul (bronz cu staniu), aluminiu (bronz cu aluminiu) sau plumb (bronz cu plumb).

Aliaj antifricţiune - aliaj a cărui component de bază este staniul, plumbul sau aluminiul rezistent la uzură prin frecare, destinat construcţiei lagărelor si cuzineţilor.

Aliaj de lipit - aliaj pe baza de Sn si Pb pentru "lipirea moale" la temperaturi sub 450°C sau pe bază de Cu şi Zn pentru "lipirea tare" la temperaturi de peste 450°C.

Standard de Stat (STAS) - norme de stat elaborate de "Oficiul de Stat pentru Standarde" cu caracter de lege pe teritoriul ţării noastre, ce reglementează calitatea, caracteristicile, forma şi alte condiţii ce trebuie îndeplinite de un material, procedee de măsurare şi încercare, maşină sau utilaj, bun de larg consum etc.

Notaţia consacrată pentru un standard de stat are forma:

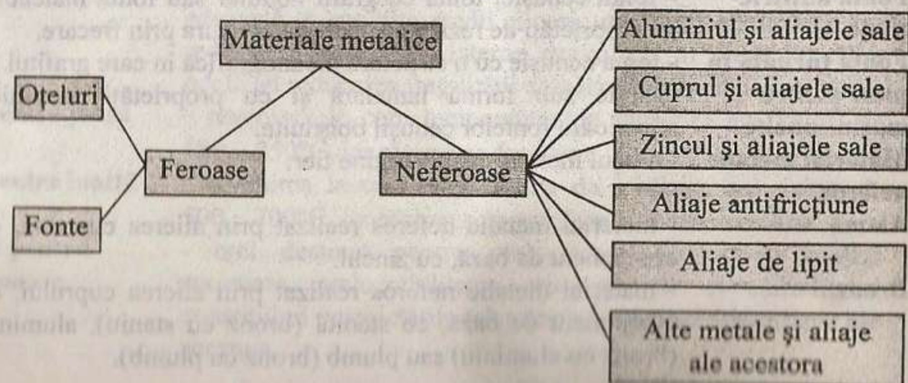


1.2. Conţinutul unui standard de stat referitor la materialele metalice

Standardele referitoare la materialele metalice cuprind de regulă următoarele date:

- Denumirea materialului şi modul de simbolizare a acestuia;
- Mărcile de materiale şi compoziţia chimică a lor;
- Proprietăţile fizico-chimice, mecanice, tehnologice şi apecierea lor;
- Forma de livrare, dimensiuni şi modul de marcare.

2. Clasificarea materialelor metalice utilizate în construcţia de maşini şi simbolizarea standardizată a acestora



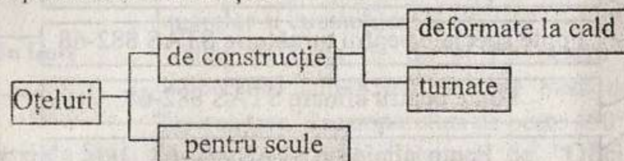
2.1. Clasificarea fontelor. Simbolurile standardizate aferente.

Fonte
Brute
Fonte obişnuite pentru turnătorie STAS 882-68 — FK #
Fonte speciale pentru turnătorie STAS 882-68 — FX #
Fonte pentru afinare STAS 882-68 — FAK #
Fonte silicioase STAS 882-68 — FS #
simbol literal
numărul de ordine din STAS

Turnate în piese
Fontă cenuşie turnată în piese STAS 568-82 — Fc # # #
Fontă turnată în piese pentru maşini-unelte STAS 8541-75 — FcX # # #
Fontă maleabilă turnată în piese STAS 569-79
albă — Fma # # #
perlitică — Fmp # # #
neagră — Fmn # # #
simbol literal
rezistenţa la rupere prin tracţiune [N/mm^2]
Fontă cu grafit nodular turnată în piese STAS 6071-82 — Fgn # # # - # #
simbol literal
rezistenţa minimă la rupere prin tracţiune [N/mm^2]
alungirea minimă la rupere prin tracţiune [%]
Fontă refractară turnată în piese STAS 6706-75 — Fr ... # #
simbol literal
simbol component (e) de aliere
conţinut component (e) de aliere [%]
Fontă antifricţiune turnată în piese STAS 6707-73 — Fx # # # A - #; Fgn # # # A - #; Fm # # # A - #
"A" de la antifricţiune
numărul de ordine din STAS

2.2 Clasificarea oțelurilor. Simboluri standardizate aferente

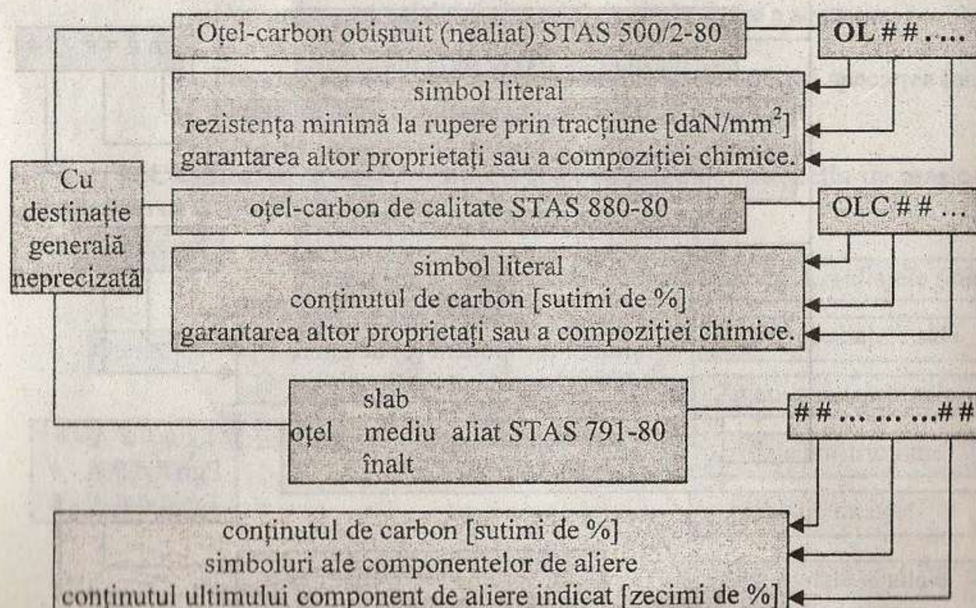
a)După criteriul destinației:



b) După compoziția chimică:

	Mn	Si	Cr	Ni	W	Co	Mo	V	Ti	Al	Cu
nealitate	0.25 ... 0.8	0.1 ... 0.5	<0.3		<0.2		<0.05			0.4	
Oțeluri	Conținutul componentelor de aliere [%]										
aliate	Mn	Si	Cr	Ni	W	Co	Mo	V	Ti	Al	Cu
slab aliate	0.8 ... 1.8	0.5 ... 1.1	0.3 ... 0.5		0.2 ... 0.3		0.05 ... 0.1		0.05 ... 5.0	0.4 ... 12.0	
mediu aliate	1.8 ... 6.0	1.1 ... 6.0	0.5 ... 6.0	0.5 ... 4.5	0.2 ... 0.3	0.3 ... 1.0	0.1 ... 1.0				
înalt aliate	6.0 ... 15.0		6.0 ... 30.0	4.5 ... 30.0	4.0 ... 23.0	1.0 ... 10.0	1.0 ... 8.0	1.0 ... 5.0			

2.2.1. Oțeluri de constucție deformate la cald



Cu destinație generală precizată

oțel rezistent la coroziune atmosferică STAS 500/3-80 — când %P>0.04 RCA ## ... ; când %P>0.04 RCB ## ...

- simbol literal
- rezistența minimă la rupere prin tracțiune [daN/mm²]
- garantarea altor proprietați sau a compoziției chimice.

-oțel beton nealiat STAS 438-80 / aliat — OB ## / PC ##

- -simbol literal
- - rezistența minimă la rupere prin tracțiune[daN/mm²]

-oțeluri inoxidabile și refractare STAS 11523-80; -oțeluri rezistente la coroziune și refractare prelucrate la cald STAS 3583-80 — ## ... ...##

- conținutul de carbon [sutimi de %]
- simboluri ale componentelor de aliere
- conținutul ultimului component de aliere indicat [zecimi de %]

- - rezistență la oboseală la temperaturi scăzute
- - rezistență minimă la rupere prin tracțiune [daN/mm²]
- - simbol literal

- oțeluri carbon pentru țevi STAS 8183-80; - oțeluri aliate pentru țevi STAS 791-80; - oțeluri inoxidabile pentru țevi STAS 10322-80 — OLT ## (R) / ## ... ...##

- - conținutul de carbon [sutimi de %]
- - simboluri ale componentelor de aliere
- -conținutul ultimului component de aliere indicat [zecimi de %]

- - "A" de la arc
- - conținutul de carbon [sutimi de %]
- - simbol literal

- oțel carbon pentru arcuri; - oțel aliat pentru arcuri STAS 795-80 — OLC ## A / ## ... ...##A

- conținutul de carbon [sutimi de %]
- simboluri ale componentelor de aliere
- conținutul ultimului component de aliere indicat [zecimi de %]

-starea suprafeţei (L-laminat la cald; C-cojit; T-tras)
- eventuala prezenţă a manganului
- conţinutul de carbon [sutimi de %]
- simbol literal

-oţeluri nealiate pentru automate STAS 1350-80
- oţeluri aliate cu plumb pentru automate STAS 11521-80

AUT # # (Mn) ...
OL# #Pb sau # #...# #Pb

- simbol literal
- rezistenţa minimă la rupere prin tracţiune [daN/mm^2]
- conţinutul de carbon [sutimi de %]
- simboluri ale componentelor de aliere
- conţinutul principalului component de aliere indicat ultimul [zecimi de %]

Cu destinaţie generală precizată

- starea suprafeţei (A1-laminat; A2-recopt; B1-laminat şi recopt; B2-cojit; B3-recopt şi tras; C1-cojit şi netezit; C2-tras şi recopt; C3-şlefuit).
- numărul de ordine din STAS
- simbol literal

- oţeluri pentru rulmenţi obişnuiţi STAS 1456/1-80
- oţeluri pentru rulmenţi turnaţi în vid STAS 11250-80
- oţeluri pentru rulmenţi sapelor de foraj STAS 11507-80

RUL # - ...
RUL # c -...
#... ... ...# # X

- conţinutul de carbon [sutimi de %]
- simboluri ale componentelor de aliere
-conţinutul ultimului component de aliere indicat [zecimi de %]
- garantarea compoziţiei chimice

- oţeluri pentru supapele motoarelor cu ardere internă STAS 11311-80
- oţeluri pentru supape de evacuare STAS 11524-80

- oţeluri pentru organe de asamblare STAS 11511-80
-oţeluri termorezistente pentru organe de asamblare STAS 11522-80

... ...#

- oţeluri pentru pinioane STAS 11512-80

- oţeluri rezistente la uzare STAS 11513-80

- conţinutul de carbon [sutimi de %]
- simboluri ale componentelor de aliere
- conţinutul principalului component de aliere indicat ultimul [zecimi de %]

Cu destinaţie generală precizată

- oţeluri pentru bandaje de roţi de vehicule pentru calea ferată (vagoane şi locomotive) STAS 112-80

V(L;LV;LD)

-garantarea altor proprietăţi mecanice
-rezistenţa minimă la rupere prin tracţiune[daN/mm^2]
-prezenţa vanadiului (0.05...0.07%)
-simbol literal

- oţeluri pentru table de cazane şi recipienţi sub presiune:
- normale STAS 2883-80
- cu condiţii speciale de calitate STAS 11502-80

R # #. ...
RV # #
##... ... ...# #. ...

- conţinutul de carbon [sutimi de %]
- simboluri ale componentelor de aliere
- conţinutul ultimului component de aliere indicat [zecimi de %]
-garantarea unor proprietăţi mecanice

- oţeluri cu granulaţie fină pentru table de construcţii sudate STAS 9021-80

OCS # #. ...

- simbol literal
- rezistenţa minimă la rupere prin tracţiune[daN/mm^2]
-garantarea unor proprietăţi mecanice

- oţeluri pentru sârmă de sudare STAS 1126-80

S # #... ... ... # #

- simbol literal
- conţinutul de carbon [sutimi de %]
- simboluri ale componentelor de aliere
- conţinutul principalului component de aliere indicat ultimul [zecimi de %]

- oţeluri pentru construcţii navale STAS 8324-80

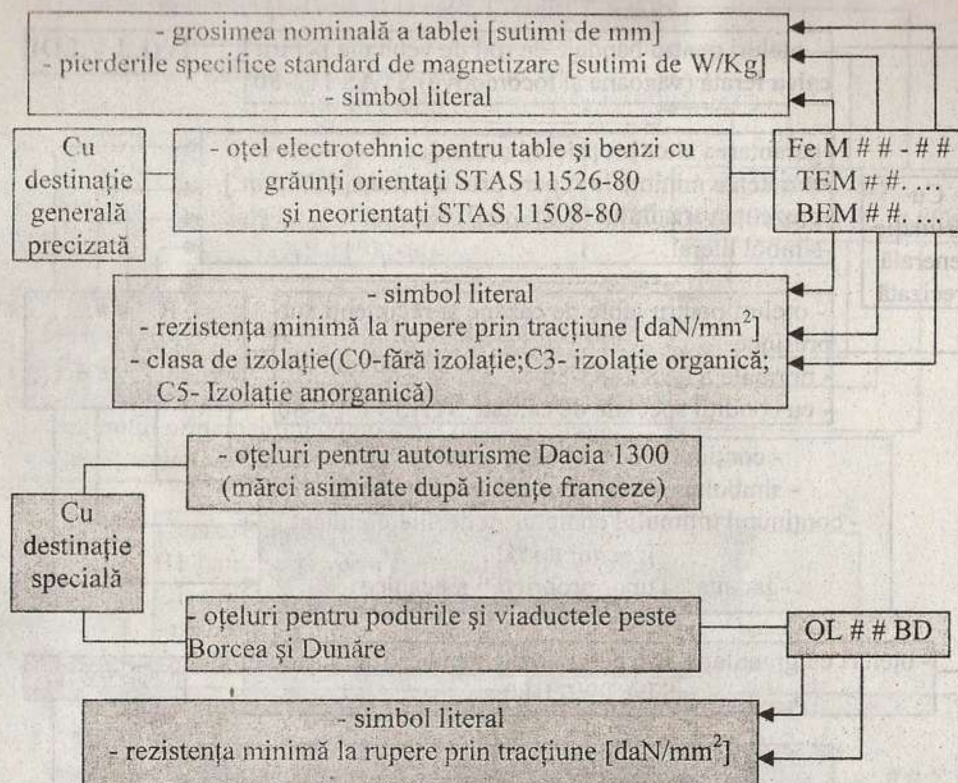
E # #
A # #
D # #

- simbol literal
- rezistenţa minimă la rupere prin tracţiune[daN/mm^2]

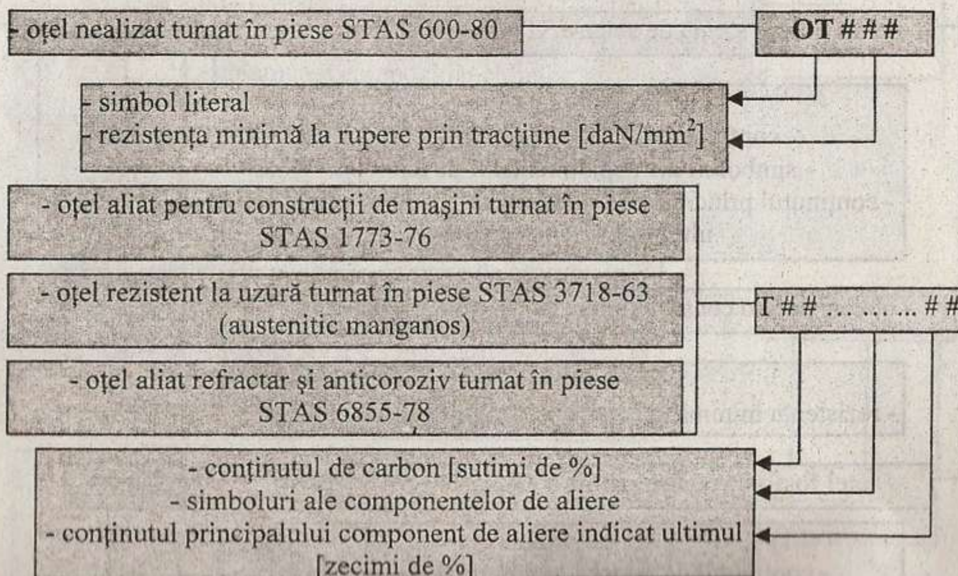
-oţel fosforos pentru piuliţe STAS 2400-67

OP # #

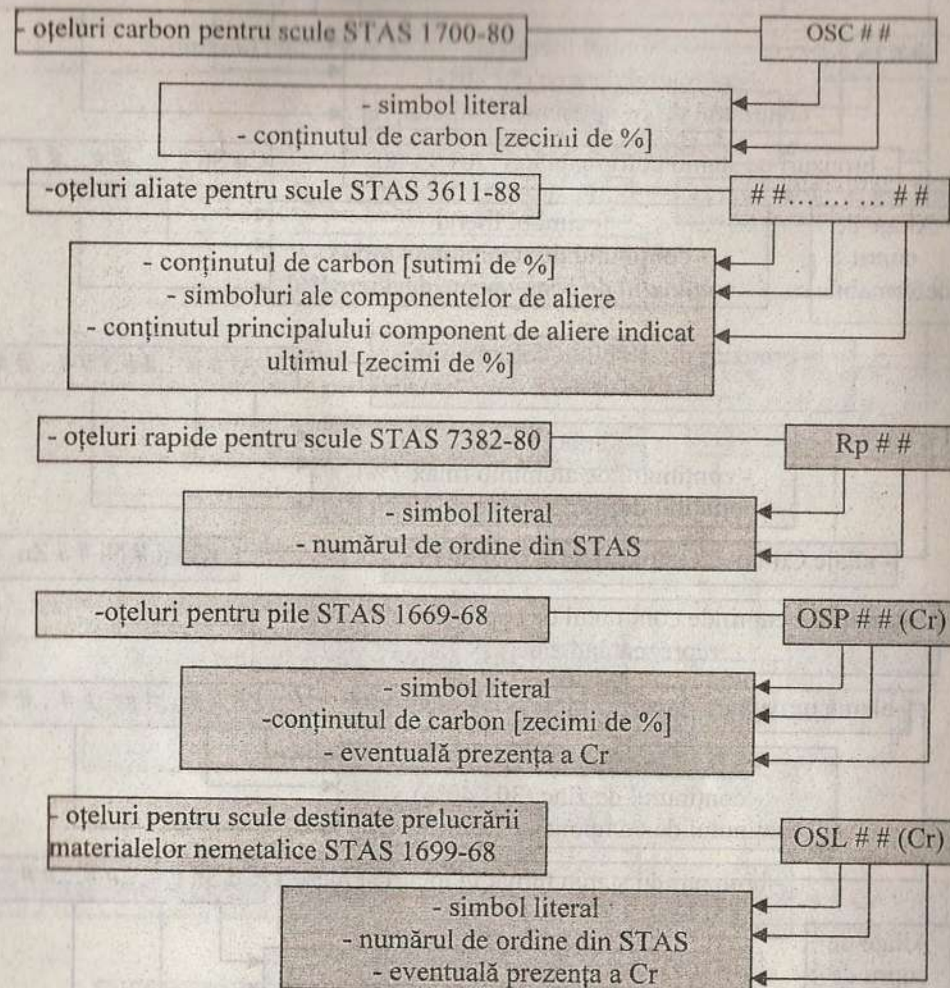
- simbol literal
- conţinutul de fosfor [sutimi de procente]



2.2.2. Oţeluri de construcţie turnate

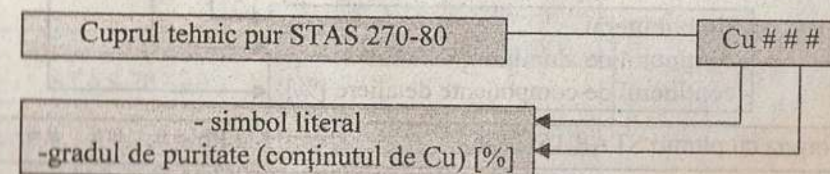


2.2.3. Oţeluri pentru scule



2.3. Clasificarea materialelor metalice neferoase. Simboluri standardizate

2.3.1. Cuprul şi aliajele sale



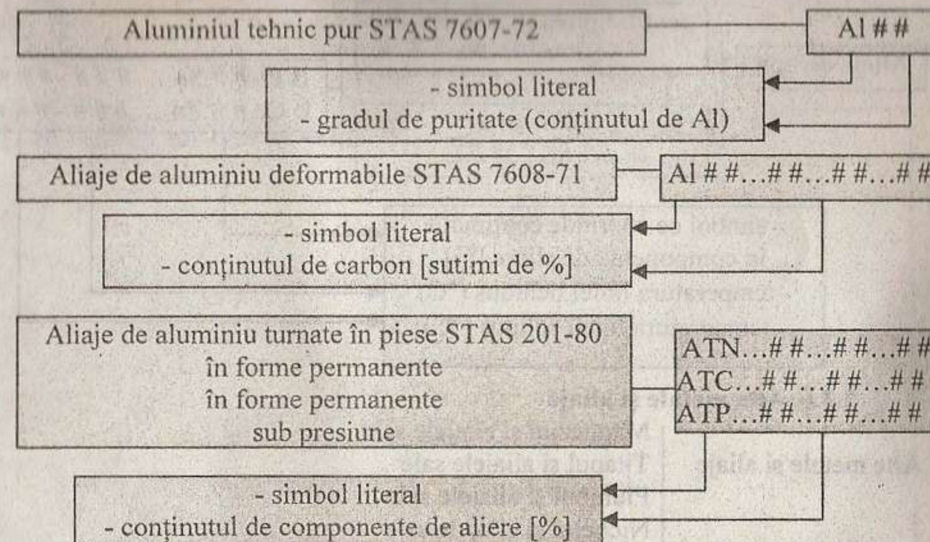
Aliaje de cupru deformabile

- alame deformabile STAS 95-76 — Cu Zn # #...# #...# #...# #
  - simbol literal
  - conţinutul de zinc (5.. 30%)
  - conţinutul de componente de aliere [%]
- bronzuri cu staniu deformabile STAS 93-80 — Cu Sn # #...# #...# #...
  - simbol literal
  - conţinutul de staniu (max 10%)
  - conţinutul de componente de aliere [%]
- bronzuri de aluminiu deformabile STAS 203-75 — Cu Al # #...# #...# #...# #
  - simbol literal
  - conţinutul de aluminiu (max 7%)
  - conţinutul de componente de aliere [%]
- aliaje Cu-Ni-Zn (alpaca) STAS 1096-74 — Cu # # Ni # # Zn
  - simbol ce cuprinde conţinutul de cupru şi nichel, restul reprezentând zinc[%]

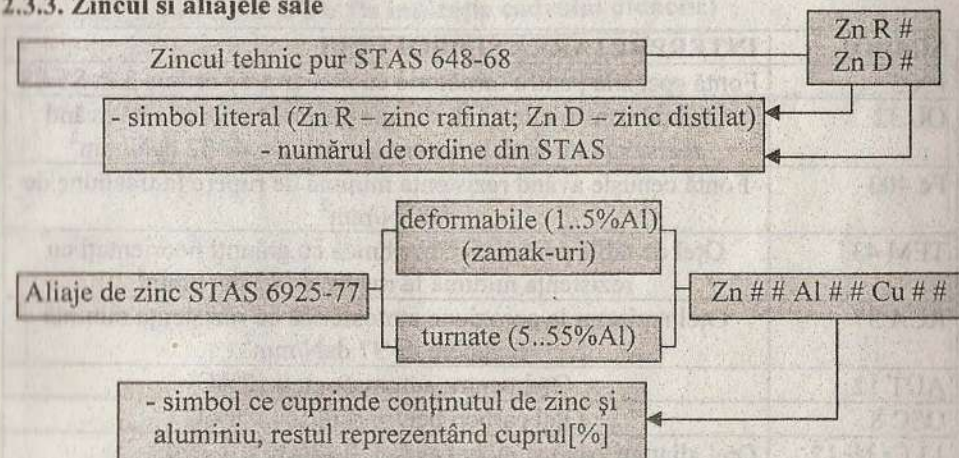
Aliaje de cupru de turnătorie

- alamă turnată în blocuri şi piese STAS 199-80 — Cu Zn # #...# #...# #...# #
  - simbol literal
  - conţinutul de zinc (30.. 40%)
  - conţinutul de componente de aliere [%]
- bronzuri cu staniu turnat în locuri şi piese STAS 197-76 — Cu Sn # #...# #...# #...
  - simbol literal
  - conţinutul de staniu (10 ... 14%)
  - conţinutul de componente de aliere [%]
- bronzuri cu aluminiu turnat în blocuri şi piese STAS 198-76 — Cu Al # #...# #...# #...# #
  - simbol literal
  - conţinutul de aluminiu (7 ... 15%)
  - conţinutul de componente de aliere [%]
- bronz cu plumb STAS 1512-76 — Cu Pb # #...# #...# #...# #
  - simbol literal
  - conţinutul de plumb [%]
  - conţinutul de componente de aliere [%]

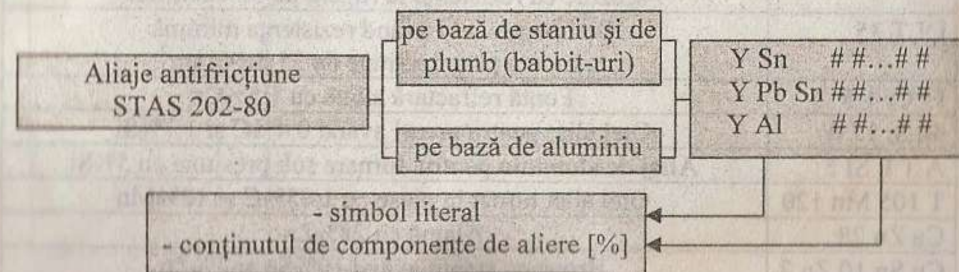
2.3.2. Aluminiul şi aliajele sale



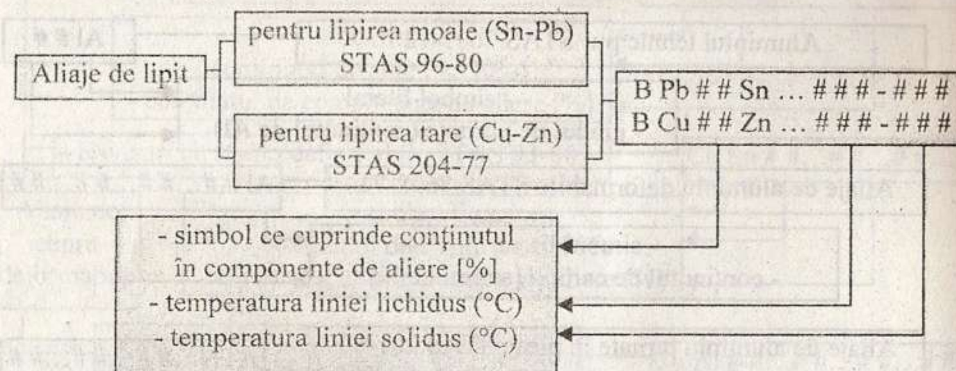
2.3.3. Zincul si aliajele sale



2.3.4. Aliaje antifricţiune



2.3.5. Aliaje de lipit



2.3.6. Alte metale și aliaje

Alte metale si aliaje:
- Magneziul și aliajele sale
- Titanul și aliajele sale
- Plumbul și aliajele sale
- Nichelul și aliajele sale

3. Exemple de simbolizare standardizată a materialelor metalice

SIMBOL	INTERPRETAREA SIMBOLULUI
FX 3	Fontă specială pentru turnătorie cu numărul de ordine 3 în STAS
OL 32	Oțel de construcție cu destinație generală neprecizată având rezistența minimă la rupere la tracțiune de 32 daN/mm^2
Fc 400	Fontă cenușie având rezistența minimă de rupere la tracțiune de 400 N/mm^2
TEM 43	Oțel de table pentru electrotehnică cu grăunți neorientați cu rezistența minimă la rupere de 43 daN/mm^2
RCA 37	Oțel rezistent la coroziune atmosferică cu rezistența minimă la rupere de 37 daN/mm^2
AUT 12	Oțel pentru automate cu 0.12%C
OSC 8	Oțel carbon pentru scule cu 0.8%C
13 Cr Ni 17	Oțel aliat cu crom si nichel având 0.13%C și 1.7%C
R 37	Oțel pentru table de recipiente sub presiune pentru temperaturi scăzute cu rezistența la rupere de 37 daN/mm^2
OLT 35	Oțel pentru țevi având rezistența minimă la rupere prin tracțiune de 35 daN/mm^2
Fr Cr 1.5	Fontă refractară aliată cu 1.5%Cr
40 Si 17 A	Oțel aliat pentru arcuri având 0.4%C și 1.7%Si
A T P SI 5	Aliaj de aluminiu pentru turnare sub presiune cu 5%Si
T 105 Mn 120	Oțel aliat turnat în piese cu 1.05%C și 12%Mn
Cu Zn 28	Alamă cu 28%Zn
Cu Sn 10 Zn 2	Bronz cu staniu având 10%Sn și 2%Zn

T1

R E F E R A T

Student: ....

An .... Grupa ......

1. Definiții și noțiuni de bază:

2. Simboluri de materiale (la indicația cadrului didactic)

Simbol	Semnificație

Simbol	Semnificaţie

Lucrarea T 2

PIESE FINITE

Scopul lucrării: cunoaşterea pieselor finite în vederea stabilirii tehnologiei de fabricaţie.

1.Noţiuni generale

1.1. Definiţii şi terminologie

Piesă - elementul de bază al unui ansamblu care constituie un produs (maşină, aparat, bun de consum etc.).

Piesă finită - piesă rezultată în urma unui proces de fabricaţie şi care îndeplineşte condiţiile pentru a fi montată într-un subansamblu sau ansamblu (sinonim: piesă gata).

Compoziţia piesei - compoziţia materialului piesei.

Structura piesei - structura metalografică a materialului piesei.

Formă (a piesei) - noţiune complexă incluzând: configuraţia suprafeţelor, întinderea (dimensiunile) acestora, precizia geometrică (toleranţe, abateri de formă, abateri de poziţie), rugozitatea suprafeţelor, însuşirile stratului superficial (durificat, vopsit, metalizat, etc.).

Punere în formă - modalitatea de realizare practică a condiţiilor impuse formei piesei.

Caracterizarea unei piese finite se poate face prin formă, compoziţie şi structură.



2.Analiza morfologico-funcţională a unei piese (exemplu: " Corp de lagăr ")
2.1. Identificarea suprafeţelor piesei

- Se schiţează piesa.
- Se identifică suprafeţele distincte şi se acordă fiecăreia un simbol (S_1, ..., S_n), ca în figura 1.

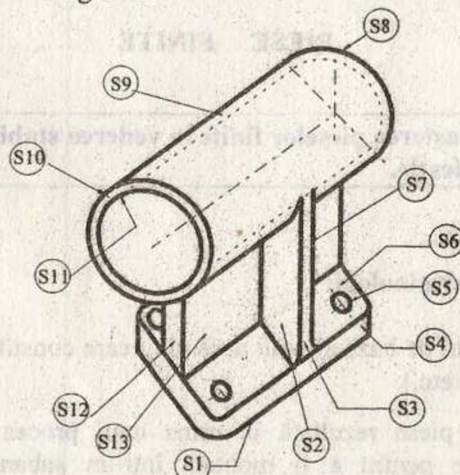


Fig. 1. Identificarea suprafeţelor

- Se înscriu în tabelul 1: simbolul, felul şi dimensiunile suprafeţelor. Se pot folosi schiţe ajutătoare în care se trec dimensiunile pieselor (fig.2). Modul de reprezentare grafică poate fi oricare: proiecţie axonometrică, ortogonală etc.

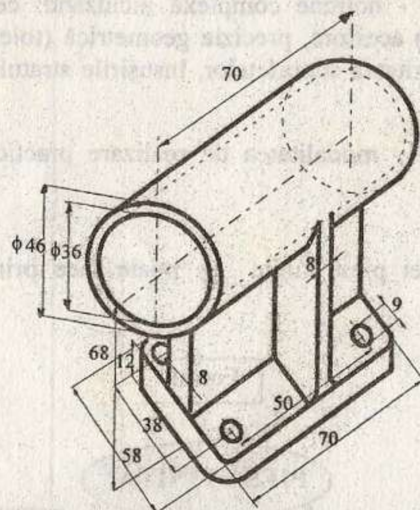


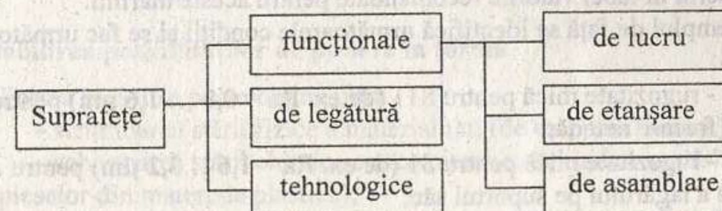
Fig. 2. Întinderea suprafeţelor

2.2. Aprecierea rugozităţii suprafeţelor (vezi anexa T2.1)

- Pentru fiecare suprafaţă în parte se apreciază rugozitatea prin comparaţie cu rugozitatea unor suprafeţe etalon. Comparaţia se face cu ochiul liber sau cu microscopul stereoscopic.
- Se înscriu valorile rugozităţii în tabelul 1.

2.3. Analiza funcţională a piesei

- Suprafeţele piesei se împart în categorii, după schema:



Definiţii:

- suprafaţă de lucru - suprafaţă care asigură piesei îndeplinirea rolului funcţional. În figura 1, suprafeţele S11 şi S10 care vin în contact cu arborele care lucrează în lagăr (fig.3);

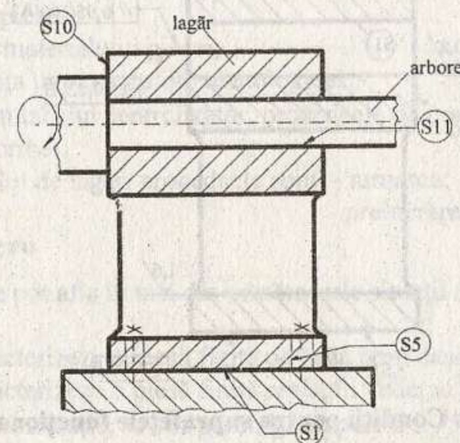


Fig. 3. Rolul funcţional.

- suprafaţă de asamblare - suprafaţă care serveşte la poziţionarea piesei faţă de alte piese ale ansamblului. În figurile 1 şi 3, suprafeţele S1 şi S5;

- suprafaţă de legătură - suprafaţă auxiliară care face legătura între celelalte suprafeţe sau asigură grosimea pereţilor piesei. În figura 1, toate celelalte suprafeţe care nu intră într-una din categoriile de mai sus;

- suprafaţă tehnologică - suprafaţă care are drept scop uşurarea prelucrării piesei printr-un anumit procedeu tehnologic. În exemplul de faţă nu există asemenea suprafeţe.

- Se analizează suprafeţele funcţionale şi se identifică elementele care asigură îndeplinirea rolului funcţional:
  - rugozitatea (anexa T2.1);
  - abaterile de formă (anexa T2.2);
  - abaterile de poziţie (anexa T2.3).

Se înscriu în tabel valorile recomandate pentru aceste mărimi.

În exemplul de faţă se identifică următoarele condiţii şi se fac următoarele recomandări:

- rugozitate mică pentru S11 (de ex. Ra = 0,8 ... 1,6 µm) pentru a avea o suprafaţă de frecare netedă;
- rugozitate mică pentru S1 (de ex. Ra = 1,6 ...3,2 µm) pentru a avea o aşezare bună a lagărului pe suportul său;
- planitatea suprafeţei S1 (de ex. ▱ 0,10);
- paralelismul suprafeţei S11 cu baza S1 (de ex. // 0,05/100 A);
- perpendicularitatea suprafeţelor S10 şi S11(de ex ⊥ 0.02 B vezi fig.4).

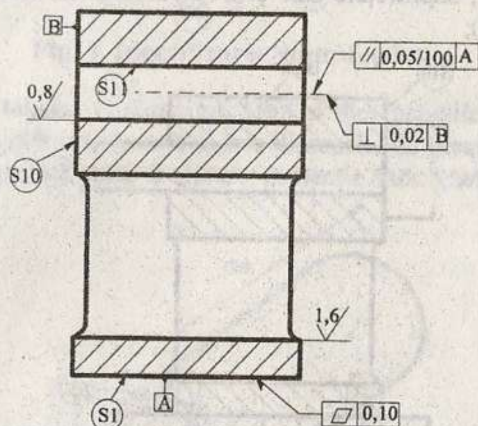


Fig. 4. Condiţii pentru suprafeţele funcţionale

3. Identificarea materialului piesei

- Se folosesc următoarele surse de informaţii:
  - proprietăţile materialului (culoare, aspectul suprafeţelor prelucrate, duritate etc.);
  - rolul funcţional al piesei;
  - documentaţia care însoţeşte piesa.
- Se stabileşte clasa materialului şi, eventual, se specifică marca acestuia. Acestea se înscriu în tabelul centralizator. Pentru piesa din exemplu, materialul este o fontă cenuşie, marca posibilă Fc 300.

4. Identificarea structurii piesei

- Se folosesc următoarele surse de informaţii:
  - atlase metalografice;
  - proprietăţile materialului (aspect, duritate);
  - rolul funcţional al piesei.

- Se înscrie structura în tabelul centralizator.

În exemplul de faţă, structura probabilă este specifică fontei cenuşii cu grafit lamelar.

5. Stabilirea posibilităţilor de punere în formă

- Forma piesei se poate obţine prin:
  - schimbarea stării fizice a materialului (de ex., prin turnare);
  - schimbarea stării chimice concomitent cu schimbarea stării fizice (de ex. cazul pieselor din materiale plastice);
  - prin redistribuirea materialului (de ex., prelucrarea prin deformare plastică);
  - prin îndepărtare de material (de ex., prelucrarea prin aşchiere);
  - prin adăugare de material (de ex., sudare, lipire, metalizare etc.).
- Pentru a alege una din variante se folosesc următoarele surse de informaţii:
  - forma piesei;
  - natura materialului piesei;
  - existenţa unor suprafeţe tehnologice.
- Se înscriu în tabelul centralizator, procedeele de prelucrare care asigură obţinerea formei.

În cazul corpului de lagăr, procedeele sunt: - turnarea;
- prelucrarea prin aşchiere.

6. Modul de lucru

- Studenţii se pot afla în una din următoarele situaţii (la precizarea cadrului didactic):
  - să caracterizeze o piesă finită pe baza unui desen de execuţie complet;
  - să caracterizeze o piesă finită reală, în vederea refabricării ei.
- Indiferent de situaţie, se vor parcurge etapele 2 ... 5 din prezenta lucrare, datele obţinute fiind înregistrate ca în tabelul 1.

Tabelul 1.

1. Denumirea piesei: *Corp de lagăr.*				**3. Material (clasa/marca/standard):** *Fontă cenuşie Fc 300 – STAS 568-82.*					
2. Rolul funcţional: *Piesă de sprijin a unui arbore.*				**4. Structură:** *Specifică fontei cenuşii cu grafit lamelar.*					
5. S u p r a f e t e									
Simbol	Tip	Configuraţie	Dimensiuni [mm]	Toleranţe [± mm]	Ra [µm]	Abateri de formă	Abateri de poziţie	Stare	Punere în formă
S1	de asamblare	plană	70 x 58		3,2	⏥ 0,10	// 0,05/100 A	prelucrată	Turnare şi aşchiere
S2									
S3									
S4									

Recomandări pentru tehnolog: 1.suprafeţele S1, S11 şi S10 sunt deosebit de importante pentru funcţionarea piesei; li se va acorda atenţie deosebită;
2. piesa fiind de rezistenţă, nu se admit goluri (atenţie la turnare!).

Data: …….. Semnătura cadrului didactic:

Anexa T2.1.

Rugozitatea suprafeţelor

Rugozitatea suprafeţelor este definită de absamblul microneregularităţilor de forme diferite, relativ apropiate, luate la scară microgeometrică, pe o lungime de referinţă "*l*".

Pentru evaluarea cantitativă a rugozităţii pieselor se folosesc criteriile de măsurare stabilite de STAS 5730/2-85 şi STAS 5730/3-75, dintre care cel mai des folosit criteriu este abaterea medie a microneregularităţilor **R_a** (criteriul R_a).

Abaterea medie a microneregularităţilor R_a reprezintă valoarea medie a ordonatelor y_1, y_2, ..., y_n ale punctelor profilului efectiv faţă de linia medie a profilului:

$$R_a = \frac{1}{l}\int_A^B |y|\,dx \approx \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|y_i|$$

Fig.1. Criteriul R_a.

În STAS 5730/2-85 sunt prevăzute 48 de valori pentru R_a (între 0,008µm şi 400µm), prezentate în tabelul 1.1.

Valorile, în µm, ale parametrului R_a **Tabelul 1.1.**

0,008	0,050	0,320	2,000	12,500	80,000
0,010	0,063	0,400	2,500	16,000	100,000
0,012	0,080	0,500	3,200	20,000	125,000
0,016	0,100	0,630	4,000	25,000	160,000
0,020	0,125	0,800	5,000	32,000	200,000
0,025	0,160	1,000	6,300	40,000	250,000
0,032	0,200	1,250	8,000	50,000	320,000
0,040	0,250	1,600	10,000	63,000	400,000

Legendă: - valorile din căsuţele evidenţiate sunt folosite frecvent.

Pentru notarea rugozităţii pe desene se foloseşte un simbol de bază (fig.2,a) şi două simboluri derivate pentru indicarea faptului că suprafaţa respectivă (fig.2,b) trebuie prelucrată sau faptul că suprafaţa trebuie menţinută la starea rezultată de la operaţiile anterioare (fig.2,c). Se pot include şi alte informaţii în simbol (fig.2,d).

Anexa T2.1.

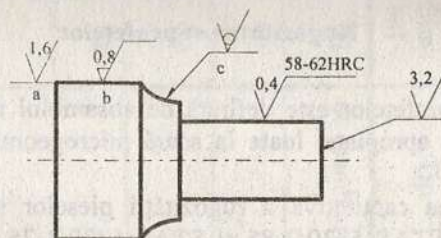


Fig.2. Înscrierea rugozităţii pe desen

Rugozitatea suprafeţelor în funcţie de procedeele tehnologice de prelucrare

Tabelul 1.2.

Denumirea procedeului tehnologic de prelucrare	Rugozitatea suprafeţei R_a [µm] 50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05
Debitare cu flacără											
Curăţire cu polizorul											
Debitare cu ferăstrăul											
Rabotare											
Găurire											
Electrochimie											
Electroeroziune											
Frezare											
Broşare											
Alezare											
Strunjire, alezare cu cuţitul											
Rodare											
Lustruire electrolitică											
Roluire											
Rectificare											
Honuire											
Polisare											
Lepuire											
Rodare de finisare											
Superfinisare											
Turnare în amestec de formare obişnuit											
Laminare la cald											
Forjare											
Turnare în forme permanente											
Turnare de precizie											
Extrudare											
Laminare la rece											
Tragere											
Turnare sub presiune											

Legendă: ▒ - valori obţinute mai puţin frecvent prin procedeul respectiv;

▓ - valori obţinute frecvent prin procedeul respectiv.

Anexa T2.2.

Abateri de formă

Nr. crt.	Denumirea abaterii de formă	Schema de principiu	Simbol Literal	Simbol Grafic	Exemplu de notare pe desen
1	Abaterea de la rectilinitate	AFr; Profil teoretic; Profil real	AFr	-	- 0,040/100
2	Abaterea de la planitate	Profil real; AFp; Profil teoretic	AFp	▱	▱ 0,050
3	Abaterea de la circularitate	AFc; Profil ideal; AFc; D_{min}; Profil real; D_{max}; Ovalitate; Poligonitate	AFc	○	○ 0,020
4	Abaterea de la cilindricitate	AFl; Profil real; D_{min}; D_{max}; Profil teoretic; AFl; AFl	AFl	/○/	/○/ 0,010/100
5	Abaterea de la forma dată a profilului	AFf; Profil teoretic; Profil real	AFf	⌒	⌒ 0,020
6	Abaterea de la forma dată a suprafeţei	Profil real; Profil teoretic; AFs	AFs	⌓	⌓ 0,030

Anexa T2.3.

Abateri de poziţie

Nr. crt.	Denumirea abaterii	Schema de principiu	Simbol		Exemplu de notare pe desen
0	1	2	3	4	5
1	Abaterea de la paralelism		APl	//	//0,020/100 A
2	Abaterea de la perpendicularitate		APd	□	⊥ 0,010 A
3	Abaterea de la înclinare	80°	APi	<	< 0,040 A
4	Abaterea de la coaxialitate şi de la concentricitate	APc	APc	◎	◎ 0,020 A
5	Bătaia radială şi bătaia frontală	Br=2e	Br Bf	↗	↗ 0,100 A
6	Abaterea de la simetrie	L, APs	APs	≡	80±0,100; ≡ 0,050 A; $10^{+0,020}_{+0,010}$
7	Abaterea de la intersectare		APx	⊗	A 0,100 ⊗
8	Abaterea de la poziţia nominală	APp	APp	⊕	⊕ 0,020

Student: ....

T2

An .... Grupa ......

R E F E R A T

1.Definiţii şi noţiuni de bază:

2.Schiţa piesei (la indicaţia cadrului didactic):

Tabel centralizator

1. Denumirea piesei:

2. Rolul funcţional:

3. Material (clasa/marca/standard):

4. Structură:

5. S u p r a f e ţ e

Simbol	Tip	Configuraţie	Dimensiuni, [mm]	Toleranţe, [± mm]	Rugozitate Ra, [µm]	Abateri de formă	Abateri de poziţie	Stare	Punere în formă

Recomandări pentru tehnolog:

Data: .... Semnătura cadrului didactic:

T 3

Lucrarea

SEMIFABRICATE

Scopul lucrării: cunoaşterea semifabricatelor şi a documentaţiei care le însoţeşte.

1. Noţiuni generale

1.1. Definiţii şi terminologie

Piesă finită - piesa rezultată în urma unui proces de fabricaţie, care îndeplineşte condiţiile pentru a fi montată într-un ansamblu sau subansamblu (sinonim: piesă gata).

Semifabricat - o bucată de material sau o piesă brută, mai mult sau mai puţin apropiată ca formă şi dimensiuni de piesa finită, care a suferit o serie de prelucrări şi va fi supusă altora, înainte de a ajunge piesă finită.

Adaos de prelucrare - surplusul de material care trebuie înlăturat de pe suprafeţele semifabricatului, pentru a deveni piesă finită.

Adaos tehnologic - surplusul de material existent pe semifabricat, pentru a face posibilă obţinerea lui printr-un anumit procedeu tehnologic de semifabricare.

Desen de execuţie (al piesei finite) - desen în care sunt trecute datele necesare obţinerii formei: configuraţie, dimensiunile cu abaterile lor, abaterile de la poziţia reciprocă a suprafeţelor, abaterile de formă, rugozitatea suprafeţelor, proprietăţile stratului superficial, precum şi alte recomandări.

1.2. Caracterizarea semifabricatelor

- Semifabricatul se obţine printr-un procedeu de semifabricare, care se consideră cu atât mai bun cu cât dimensiunile şi forma semifabricatului se apropie mai mult de cele ale piesei finite.

Aşadar, masa semifabricatului M_{sf} este mai mare ca masa piesei finite M_{pf}:

$$M_{sf} > M_{sp}.$$

- Desenul semifabricatului se întocmeşte pe baza desenului piesei finite ca în figura 1. Peste conturul semifabricatului, desenat cu linie continuă, se suprapune conturul piesei finite, reprezentat cu linie-punct; adaosurile de prelucrare şi cele tehnologice se haşurează dublu.

2. Modul de lucru:

Fiecare student are la dispoziţie o piesă finită, semifabricatul folosit la obţinerea unei asemenea piese şi mijloacele de măsurare necesare.

Se parcurg următoarele etape:

- Se măsoară dimensiunile piesei finite şi ale semifabricatului. Se întocmeşte desenul semifabricatului, notându-se dimensiunile şi mărimea adaosurilor de prelucrare urmîndu-se exemplul prezentat în figura 1.
- Se notează datele referitoare la materialul piesei şi semifabricatului (simbol, standard de referinţă, compoziţie chimică, caracteristici mecanice).
- Se cântăresc semifabricatul şi piesa finită şi se calculează coeficientul de utilizare a materialului:

$$\eta_M = \frac{M_{pf}}{M_{sf}} \cdot 100 \quad [\%].$$

Pentru valori ale lui η_M mai mari ca 75%, se consideră că piesa se obţine în condiţii de economicitate din punctul de vedere al consumului de material.

- Se determină rugozitatea suprafeţelor piesei finite şi semifabricatului R_a, prin observarea la microscopul stereoscopic a microgeometriei suprafeţei şi compararea cu etaloane de rugozitate şi alte piese cu rugozitatea determinată. Se înscrie parametrul R_a în desene.
- Se schiţează schema de obţinere a semifabricatului.

Studenţii vor realiza toate aceste activităţi completînd referatul anexat lucrării.

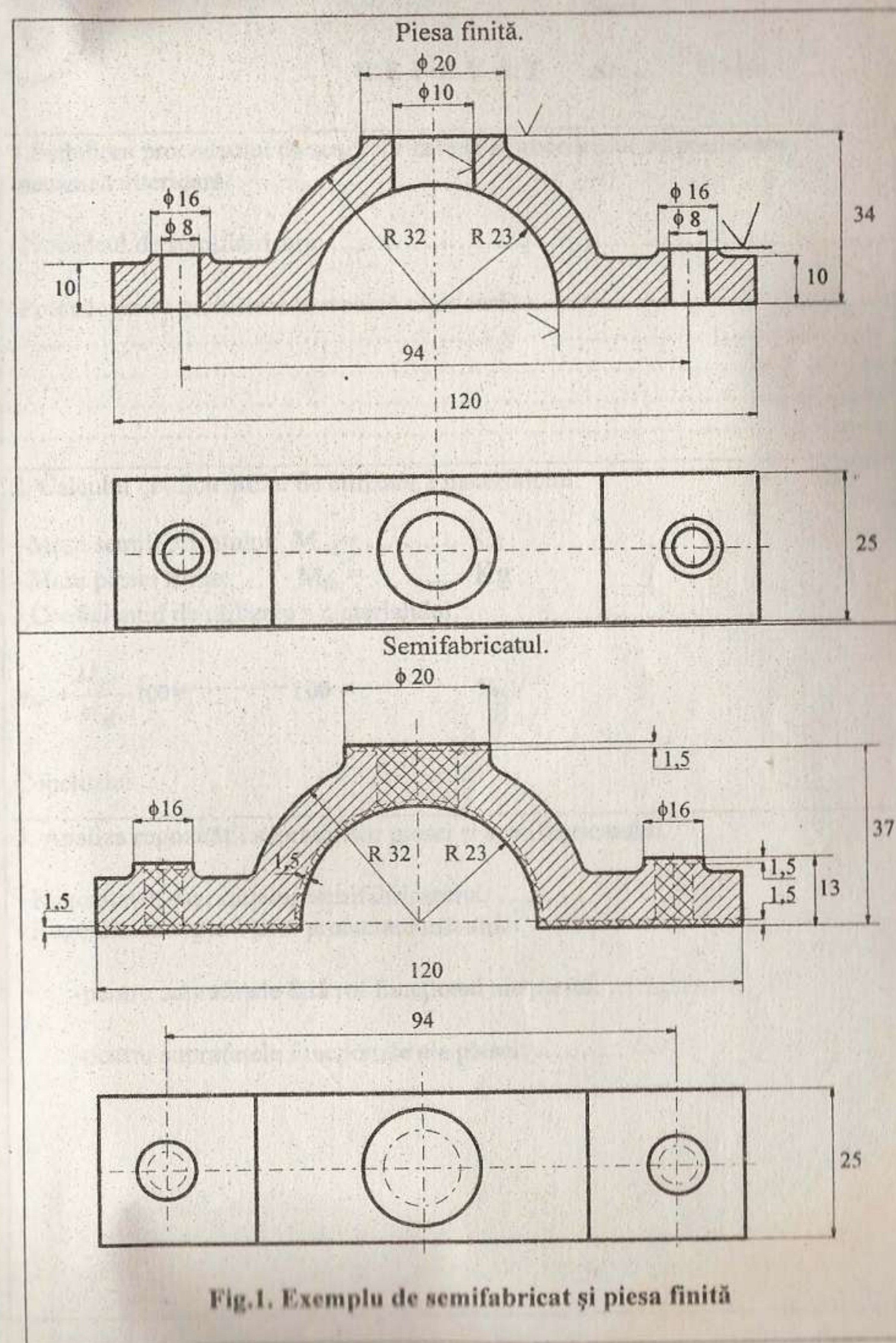
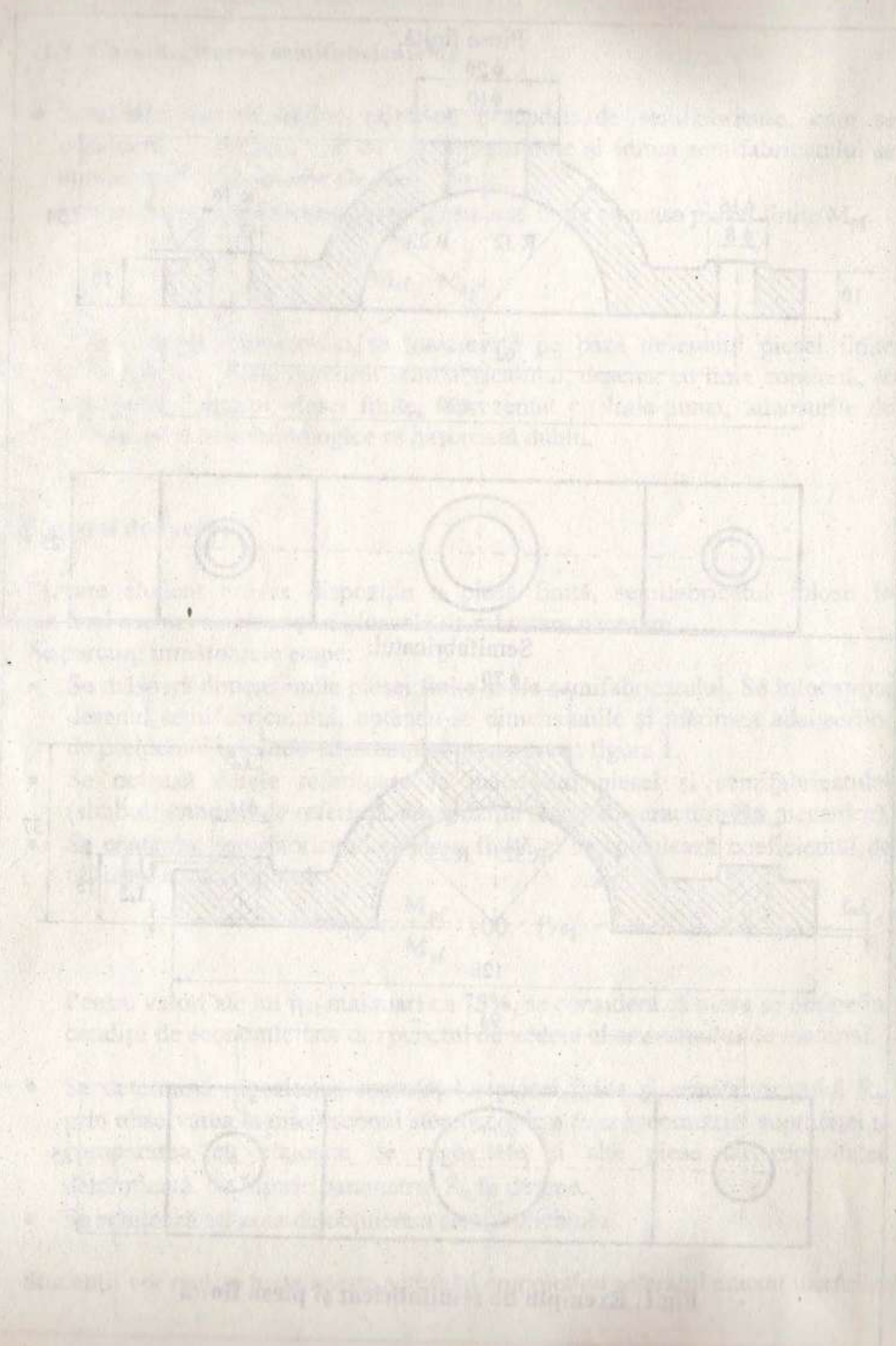


Fig.1. Exemplu de semifabricat şi piesa finită



T3

Student: ....

R E F E R A T An .... Grupa ......

1.Stabilirea procedeului de semifabricare şi a procedeului de prelucrare mecanică ulterioară: -Procedeul de semifabricare: .... -Procedeele de prelucrare mecanică ulterioară: ....
2. Calculul coeficientului de utilizare a materialului. - Masa semifabricatului: M_{sf} = ... Kg - Masa piesei finite: M_{fn} = ... Kg - Coeficientul de utilizare a materialului: $\eta_M = \frac{M_{pf}}{M_{sf}} \cdot 100 = \frac{\quad}{\quad} 100 = \qquad \%.$ Concluzie:
3. Analiza rugozităţii suprafeţelor piesei şi semifabricatului. - Rugozitatea suprafeţelor semifabricatului: .... - Rugozitatea suprafeţelor prelucrate mecanic: -pentru suprafeţele fără rol funcţional ale piesei: .... -pentru suprafeţele funcţionale ale piesei: ....

4.Schiţa semifabricatului şi a piesei finite (la indicaţia cadrului didactic): a) Piesa finită.
b) Semifabricatul.

T4

Lucrarea

ÎNCERCĂRI DE DURITATE

Scopul lucrării: Cunoaşterea modului în care se concepe şi se conduce o încercare mecanică a unui material.

1. Noţiuni generale

1.1.Definiţii şi terminologie

Încercare - operaţie tehnică de determinare a uneia sau mai multor caracteristici ale unui produs în conformitate cu o procedură specificată.

Încercare mecanică - încercare având la bază o solicitare mecanică a obiectului controlat.

Duritate - proprietatea unui material de a se opune la pătrunderea unui corp străin în suprafaţa sa.

Echipament de măsurare - toate mijloacele de măsurare, etaloanele, materialele de referinţă şi instrucţiunile care sunt necesare pentru efectuarea măsurării (sinonim: sistem de măsurare).

Etalonare - ansamblu de operaţii care stabilesc, în condiţii specificate, relaţia dintre valorile indicate de un mijloc de măsurare sau de un sistem de măsurare şi valorile corespunzătoare ale unei mărimi, stabilite cu un etalon de referinţă.

Raport de încercare - document care prezintă rezultatele încercării şi alte observaţii relevante pentru încercare.

1.2. Încercări de duritate

Plecând de la definiţia durităţii, enunţată la punctul 1.1., au apărut mai multe metode de încercare a durităţii.

Metoda zgârierii (Mohs)

Schema de principiu	Parametrii încercării
Ⓐ Ⓑ A zgârie pe B ⇒ A mai dur decât B	Scara durităților Mohs: I - talc; II - gips; III - calcit; IV - fluorit; V - apatit; VI - feldspat; VII - cuarțit; VIII - topaz; IX - corindon; X - diamant.

Metoda Brinell: metodă statică

Schema de principiu	Parametrii încercării
F penetrator amprentă D d h min 8h min 4d min 3d $HB = \frac{F}{S} = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$ [N/mm²]	Penetrator de tip sferă din oțel sau carburi metalice; D - diametrul penetratorului; F - forța de apăsare; K - grad de încărcare: $K = \frac{F}{D^2} = ct.$ t - timpul de menținere a apăsării.

În tabelul 1 sunt indicați parametrii corelați și simbolul durității:

Tabelul 1:Simboluri și parametri corespunzători durității Brinell.

Simbolul	Diametrul bilei [mm]	Sarcina [daN]	Timpul de menținere [sec]	Domeniul de aplicare		
				Duritatea Brinell, HB	Grosimea minimă a piesei, mm	Materialul încercat
HB	10	3000	10...15	170...400	6,4	Oțel, fontă netratată
HB 5/750/15	5	750			3,2	
HB 2,5/187,5/15	2,5	187,5			1,6	
HB 2/120/15	2	120			1,3	
HB 1/30/15	1	30			0,6	
HB 10/1500/30	10	1500	27...33	80...300	4,8	Cupru, bronz aliaje ușoare
HB 2,5/93,7/30	5	375			2,5	
HB 5/375/30	2,5	93,7			1,2	
HB 2/60/30	2	60			0,9	
HB 1/15/30	1	15			0,5	
HB 10/1000/30	10	1000	27...35	60...300	4,2	Cupru, bronz, aliaje ușoare
HB 5/250/30	5	250			2,1	
HB 2,5/62,5/30	2,5	62,5			1,0	
HB 2/40/30	2	40			0,8	
HB 1/10/30	1	10			0,4	
HB 10/500/30	10	500	27...33	35...160	3,2	Aluminiu, magneziu
HB 5/125/30	5	125			1,6	
HB 2,5/31,2/30	2,5	31,2			0,8	
HB 2/20/30	2	20			0,6	
HB 1/5/30	1	5			0,3	
HB 10/250/60	10	250	55...65	10...100	1,2	Aliaje de fricțiune
HB 5/62,5/60	5	62,5			0,6	
HB 2,5/15,6/60	2,5	15,6			0,3	
HB 2/10/60	2	10			0,15	
HB 1/2,5/60	1	2,5			0,18	
HB 10/100/120	10	100	115...125	10...35	0,6	Plumb, staniu
HB 5/25/120	5	25			0,3	
HB 2,5/6,2/120	2,5	6,2			0,16	
HB 2/4/120	2	4			0,13	
HB 1/1/120	1	1			0,06	

Metoda Vickers: metodă statică, metodă universală

Schema de principiu	Parametrii încercării
136° F penetrator; min 1,5d; min 2,5d; min 2,5d; d_2; d_1 $d = \frac{d_1 + d_2}{2}$ [mm]; $HV = \frac{F}{A} = \frac{2F \sin 68^\circ}{d^2}$ [N/mm^2]	Penetrator: piramidă de diamant; α - unghiul la vârf al piramidei, $\alpha = 136^\circ$; F - forța de apăsare a penetratorului, F = 9,8...981 N, conform standardului; t - timpul de apăsare; t = 10...125 sec, conform standardului.

Metoda Rockwell: metodă statică

Schema de principiu	Parametrii încercării
Faza 1°; Faza 2°; Faza 3°; F_o; $F_1 + F_o$; F_o; e; HR=E-e; E; min 8e HR = E-e	Penetrator: sferă din oțel/con de diamant; D - diametrul sferei; α - unghiul conului, $\alpha = 120^\circ$; F_o - sarcina inițială; F_1 - suprasarcina; $F = F_o + F_1$ - sarcina totală; E - constantă caracteristică aparatului de încercare, (E = 0,20 mm).

În tabelul 2 sunt indicate scările, notate convențional cu litere mari, și parametrii corespunzători încercărilor de duritate a materialelor:

Tabelul 2: Scări de măsurare a durității.

Scara durității Rockwell	Pene-trator	Sarcina inițială F_o Kgf/daN	Sarcina totală $F=F_o+F_1$ Kgf/daN	Constanta arbitrară E, mm	Valoarea unității Rockwell mm	Domeniul de aplicare
C	Con de diamant $\alpha = 120^\circ$	10 ± 0,2	150 ± 0,9 1471 ± 8,83	0,20	0,002	30...60 HRC Oțeluri aliate, metale dure
B	Bilă din oțel sau carburi metalice D=1,58mm	98,7±1,96	100 ± 0,65 980,7 ± 6,37			54...100 HRB Oțeluri obișnuite netratate, neferoase, table

Metoda Poldi: metodă dinamică, metodă prin comparație

Schema de principiu	Parametrii încercării
F; bară etalon din oțel; d_e; sferă din oțel călit; d_p; piesă examinată $H_{piesă} = K H_{etalon}$	H_{etalon} - duritatea Brinell a etalonului; R_{etalon} - rezistența la rupere a etalonului, R_{etalon} = 70daN/mm^2; K - factor de proporționalitate.

Metoda permite și aprecierea rezistenței la rupere a materialului pe baza relației aproximative:

$$R = 0,35 \text{ HB [daN/mm}^2\text{]}.$$

2. Modul de lucru

Pentru efectuarea unei încercări de duritate se aplică întocmai prevederile standardelor în vigoare (vezi documentele de referinţă).

În mare, problemele care trebuie rezolvate sunt următoarele:

2.1. Alegerea metodei de încercare

Fiecare metodă are un anumit domeniu de aplicare aşa cum rezultă din tabelul 3:

Tabelul 3: Domenii de aplicare a metodelor de măsurare a durităţii.

Metoda	Domeniul de aplicare
Mohs	Orice material, în special nemetale şi minerale.
Brinell	Materiale metalice de la moi până la semidure (HB < 450).
Rockwell - scara B	Oţeluri obişnuite netratate, neferoase, table (HRB = 10...54).
- scara C	Oţeluri aliate, tratate, metale dure (HRC = 30...60).
Vickers	Toate materialele metalice de la moi la dure.
Poldi	Aceleaşi ca la metoda Brinell.

Corespunzător materialului supus încercării, se adoptă metoda optimă pentru obţinerea unui rezultat concludent.

2.2. Pregătirea probei de încercat

Proba (piesa) căreia trebuie să i se măsoare duritatea se curăţă şi se examinează vizual. Locul în care se face măsurarea se prelucrează îngrijit prin procedee de prelucrare mecanică prin aşchiere de tipul strunjirii frontale de finisare sau al rectificării (R_a < 3,2 μm).

2.3. Verificarea sistemului de măsurare

Echipamentul de măsurare se etalonează folosind etaloane speciale precum cel din figura 1.

-Se măsoară duritatea pe faţa etalonului prevăzută pentru măsurare.

-Valoarea citită nu trebuie să se abată cu mai mult de ± 2% faţă de valoarea marcată pe etalon.



Fig. 1. Etalon de duritate

2.4. Efectuarea măsurării

- Se aşează stabil proba (piesa) pe măsuţa aparatului astfel încât forţa să fie aplicată perpendicular pe suprafaţa probei.
- Se selectează parametrii încercării (vezi tabelele 1 şi 2) şi se reglează în mod corespunzător aparatura.
- Se efectuează trei determinări respectând condiţiile geometrice indicate în schemele de principiu.
- Se înregistrează cele trei valori şi se analizează pentru a se vedea dacă nu există valori aberante (valori care să difere faţă de celelalte cu mai mult de ± 2%). Dacă sunt asemenea valori, încercarea se repetă.
- Se face media aritmetică a celor trei valori şi se înregistrează.

2.5. Raportarea rezultatelor

- Rezultatele încercării efectuate se raportează clar şi precis în conformitate cu cerinţele standardelor de încercare, aflate în vigoare, sub forma unui buletin de încercare (vezi anexa T 3.1).
- Raportarea valorii durităţii se face, conform standardelor, astfel:
  - pentru duritatea Brinell, conform simbolurilor din tabelul 1.

Exemplu: 280 HB 5/750/30 (duritatea Brinell măsurată cu o bilă cu diametrul de 5 mm sub o sarcină de 750 Kgf (7350 N) timp de 30 s;

- pentru duritatea Vickers, cu notaţia:

Exemplu: 736 HV 30/20 (duritatea Vickers măsurată sub o sarcină de 30 Kgf (294,2 N) timp de 20 s;

- pentru duritatea Rockwell:

Exemplu: 45 HRB sau 61 HRC;

- pentru duritatea Poldi:

Exemplu: 200 HB.

Studenţii vor întocmi buletinul de încercare inclus în referatul de finalizare a lucrării.

3. Documente de referinţă

Pentru efectuarea corectă a unei încercări de duritate se vor respecta prevederile următoarelor standarde:

STAS 10251-80	Încercarea de duritate prin zgâriere;
SR EN 10003-1: 1997	Încercarea de duritate Brinell;
STAS 492/1 şi STAS 492/2	Încercarea de duritate Vickers;
STAS 493-91	Încercarea de duritate Rockwell.

Student: ....

T4 **R E F E R A T** An .... Grupa ......

1.Definiţii şi noţiuni de bază:

2.Schiţa piesei / probei de încercat:

3. Calcule pentru determinarea durităţii

Universitatea Politehnica din Bucureşti
Catedra Tehnologia Materialelor şi Sudare
Laboratorul de defectoscopie
Corp CF 105
Spaiul Independenţei 313
Sector 6, Bucureşti
cod 77206 tel. 4104384/445

BULETIN DE ÎNCERCARE A DURITĂŢII

Nr. ..../.................

Comanda nr. ..../................., client: ....
Proba încercată: ....
Material: ....
Data primirii probei de încercat: ....
Data efectuării încercării: ....
Caracterizarea şi starea probei: ....
Modul de pregătire a probei: ....
Denumirea metodei: .... Standard de metodă: ....
Procedura nr.: ....
Etalonul utilizat: .... nr. ....
Valorile măsurate: ....
Rezultatul încercării: [ ]

Precizia rezultatelor şi incertitudinea de măsurare: ....
Observaţii: ....
....
....

	Operator,	Verificat,	Aprobat, şef laborator
Numele			
Semnătura			

Lucrarea T 5

ÎNCERCAREA LA ÎNCOVOIERE PRIN ŞOC

Scopul lucrării : cunoaşterea modului în care se concepe şi se conduce o încercare mecanică a unui material.

1. Noţiuni generale

1.1. Definiţii şi terminologie

Încercare: operaţie tehnică de determinare a uneia sau mai multor caracteristici ale unui produs în conformitate cu o procedură specificată.

Încercare mecanică: încercare având la bază o solicitare mecanică a obiectului controlat.

Echipament de măsurare: toate mijloacele de măsurare, etaloanele, materialele de referinţă şi instrucţiunile care sunt necesare pentru efectuarea măsurătorii (sinonim: sistem de măsurare).

Etalonare: ansamblu de operaţii care stabilesc, în condiţii specificate, relaţia dintre valorile indicate de un mijloc de măsurare sau de un sistem de măsurare şi valorile corespunzatoare ale unei mărimi, stabilite cu un etalon de referinţă.

Raport de încercare: document care prezintă rezultatele încercării şi alte observaţii relevante pentru încercare.

Rezilienţă: rezistenţa la încovoiere prin şoc determinată prin încercarea unor epruvete cu crestătura în formă de "U".Se notează cu KCU şi se exprimă în J / cm^2.

Tenacitate sau energia de rupere: energia consumată la ruperea unor epruvete cu crestătura în formă de "V".Se notează cu KV şi se exprimă în jouli (J).

1.2. Principiul încercării

1.2.1.Schema de principiu:

Încercarea constă în ruperea unei epruvete prismatice prevăzută cu o crestătură în zona de mijloc prin lovirea ei cu un ciocan (ciocan Charpy) în partea opusă crestăturii. Acest lucru se poate observa în figura 1 în care se prezintă schema de principiu a încercării.

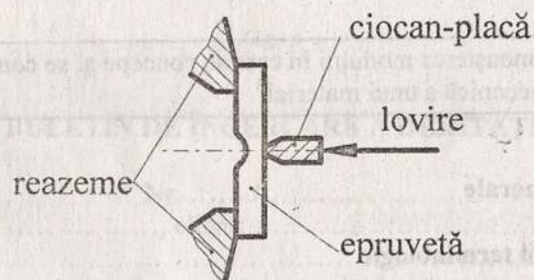


Fig.1. Schema de principiu a încercării.

b)Epruvete folosite :

Pentru realizarea încercărilor la încovoiere prin şoc sunt folosite epruvete standardizate şi anume:
-epruvete cu crestatura în "U" (fig.2);
-epruvete cu crestatura în "V" (fig.3).

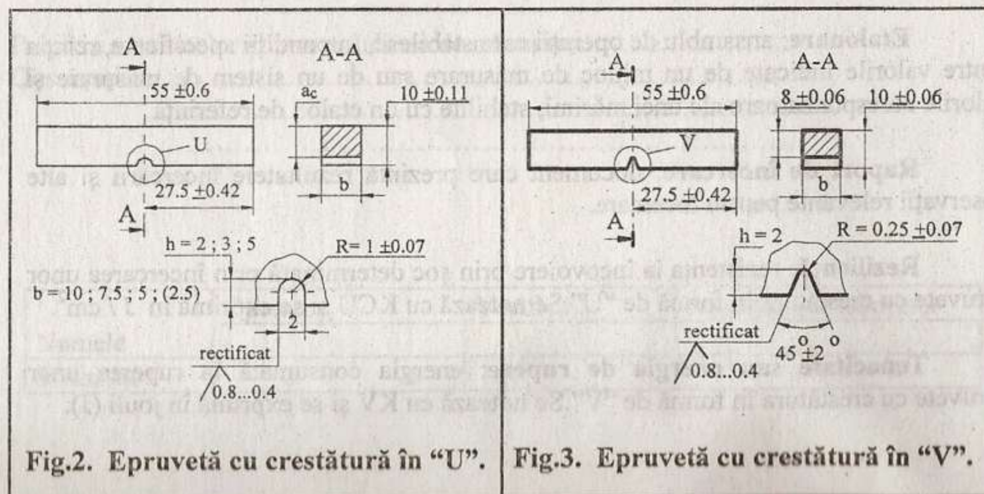
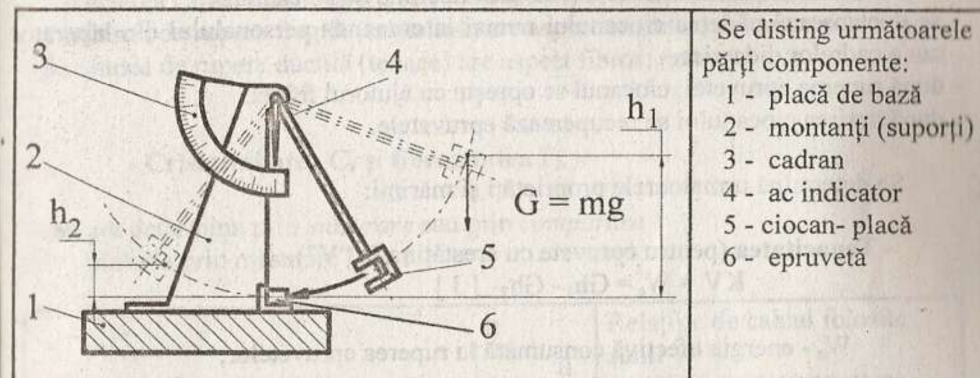


Fig.2. Epruvetă cu crestătură în "U". **Fig.3. Epruvetă cu crestătură în "V".**

1.2.2. Utilajul folosit

Pentru realizarea practică a încercărilor de încovoiere prin şoc se folosesc utilaje dotate cu ciocane-pendul, denumite pe scurt ciocane. În figura 4 se prezintă schema de principiu a ciocanului Charpy.



Se disting următoarele părţi componente:
1 - placă de bază
2 - montanţi (suporţi)
3 - cadran
4 - ac indicator
5 - ciocan- placă
6 - epruvetă

Fig.4. Schema ciocanului Charpy

2. Modul de lucru

Pentru efectuarea unei încercări la încovoiere prin şoc se aplică întocmai prevederile standardelor în vigoare (vezi documentele de referinţă).
În mare, problemele care trebuie rezolvate sunt urmatoarele:

2.1. Alegerea tipului epruvetei

Tipul epruvetei se alege în funcţie de proprietatea principală care se determină, astfel:

Proprietatea principală	Tipul de epruvetă folosit
Tenacitatea KV [J]	cu crestătura în "V"
Rezilienţa KCU [J / cm^2]	cu crestătura în "U"

2.2. Pregătirea epruvetei

Epruveta trebuie să îndeplinească toate condiţiile de precizie dimensională şi calitate a suprafeţei conform standardelor în vigoare (vezi documentele de referinţă).
Se acordă atenţie deosebită zonei cu crestătura.

2.3. Verificarea sistemului de măsurare

Echipamentul de măsurare se etalonează folosind etaloane speciale. Valoarea citită nu trebuie sa se abată mai mult de ± 2% faţă de valoarea marcată pe etalon.

2.4. **Efectuarea încercării**

- se aşează epruveta pe reazemele aparatului, astfel încât sa fie lovită cât mai exact în spatele crestăturii;
- se ridică ciocanul eliberându-se spaţiul de acţiune al acestuia;
- se poziţionează acul indicator la valoarea maximă de pe cadran;
- se declanşează căderea ciocanului numai la comanda personalului din laborator sau a cadrelor didactice.
- după ruperea epruvetei, ciocanul se opreşte cu ajutorul frânei.
- după oprirea ciocanului se recuperează epruvetele.

Se determină urmatoarele proprietăţi şi mărimi:

- **Tenacitatea** (pentru epruvete cu crestătura în "V")

$$KV = W_e = Gh_1 - Gh_2 \quad [J]$$

W_e - energia efectivă consumată la ruperea epruvetelor;

- **Rezilienţa** (pentru epruvete cu crestătura în "U")

$$KCU = W_e / S_o \quad [J/cm^2]$$

S_o - aria secţiunii de rupere a epruvetei (cea din dreptul crestăturii);

$$S_o = b \times a_c = b(1 - h) \quad [cm^2]$$

- **Contracţia transversală specifică T.**

După ruperea epruvetelor încercate la încovoierea prin şoc, secţiunea de rupere a acestora (fractura) arată ca în figura 5.

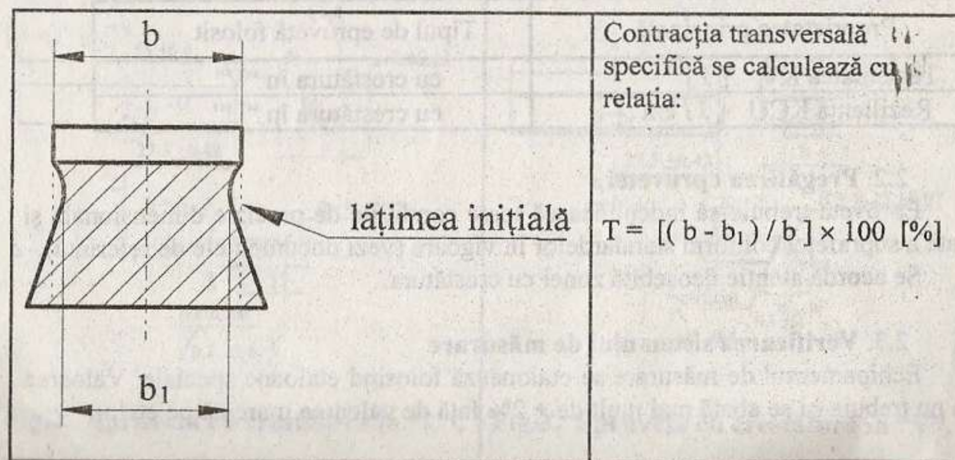


Fig 5. Secţiunea de rupere a probei

Cu cât este mai mare contracţia transversală specifică se apreciază că plasticitatea materialului este mai bună şi fragilitatea este mai mică.

- **Caracterul ruperii** epruvetei poate fi *fragil* sau *ductil.*

Aprecierea caracterului ruperii se face după aspectul macroscopic al acesteia. Secţiunea de rupere fragilă (cristalină) are aspect cristalin, grăunţos şi lucios. Secţiunea de rupere ductilă (tenace) are aspect fibros, mat.

- **Cristalinitatea C_r şi fibrozitatea F_b**

Se pot determina prin *măsurare* sau prin *comparare.*

Metoda prin măsurare (fig.6)

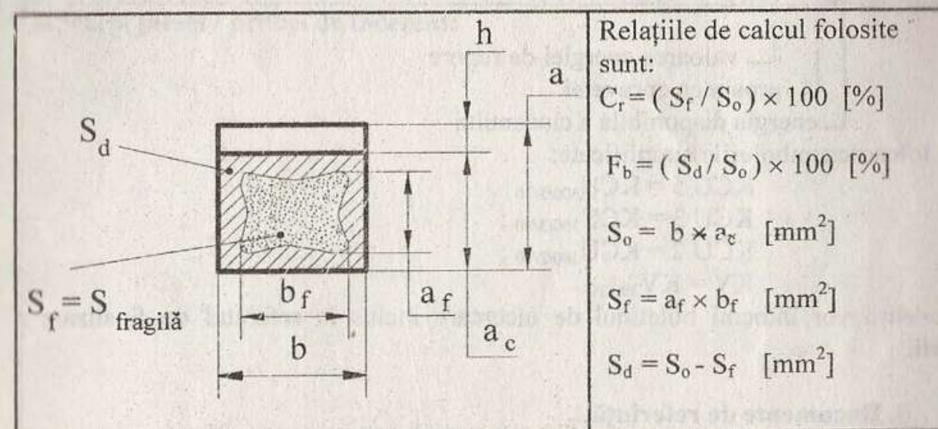


Fig.6. Stabilirea cristalinităţii şi fibrozităţii.

Metoda prin comparare constă în compararea cu ochiul liber a aspectului rupturii cu scări de apreciere a caracterului tenace, constituite pentru fiecare tip de epruvetă şi prezentate în standarde.

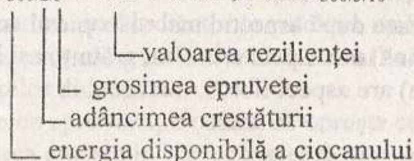
2.5. **Raportarea rezultatelor**

Rezultatele încercării efectuate se raportează clar şi precis în conformitate cu cerinţele standardelor de încercare, aflate în vigoare, sub forma unui buletin de încercare prezentat în referatul T5.

Raportarea rezultatelor încercării de încovoiere prin şoc se face, conform standardelor, astfel:

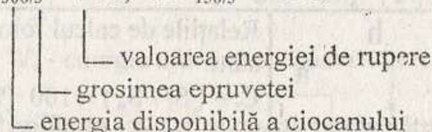
-Pentru epruvete cu crestătura în "U" se precizează:
-valoarea rezilienței, [J / cm^2];
-energia disponibilă a ciocanului, [J];
-adâncimea crestăturii, [mm];
-grosimea epruvetei, [mm].

Ex.: $KCU_{300/2/5}$ = 150 J / cm^2; $KCU_{300/3/10}$ = 250 J / cm^2.



-Pentru epruvete cu crestătura în "V" se precizează:
-valoarea energiei de rupere, [J];
-energia disponibilă a ciocanului, [J];
-grosimea epruvetei, [mm].

Ex.: $KV_{300/5}$ = 70 J; $KV_{150/5}$ = 40 J.



Se folosesc simbolurile simplificate:

KCU 5 = $KCU_{300/5/10}$;
KCU 3 = $KCU_{300/3/10}$;
KCU 2 = $KCU_{300/2/10}$;
KV = $KV_{300/10}$.

Studenţii vor întocmi buletinul de încercare inclus în referatul de finalizare a lucrării.

3. Documente de referinţă

Pentru efectuarea corectă a unei încercări de încovoiere prin şoc se vor respecta prevederile următoarelor standarde :

STAS 1400-75	Încercarea de încovoiere prin şoc pe epruvete crestate în U.
STAS 7511-81	Incercarea de încovoiere prin şoc pe epruvete crestate în V.
STAS 10026-75	Incercarea de încovoiere prin şoc pe epruvete crestate în U şi V. Determinarea cristalinităţii şi fibrozităţii rupturii.
SR EN 10045-1:1993	Materiale metalice. Încercarea la încovoiere prin şoc pe epruveta Charpy. Partea 1 : Metoda de încercare.
SR EN 10045-2:1994	Materiale metalice. Încercarea la încovoiere prin şoc pe epruvete Charpy. Partea 2 : Verificarea maşinilor de încercare (ciocane pendul).

T5

Student: ....

R E F E R A T

An .... Grupa ......

1.Definiţii şi noţiuni de bază:
2.Schiţa piesei / probei de încercat:

Universitatea Politehnica Bucureşti
Catedra Tehnologia materialelor şi sudare
Laboratorul de defectoscopie
Corp CF 105
Splaiul Independenţei 313
Sector 6; 77206 Bucureşti
Tel: 4104384 / 445

BULETIN DE ÎNCERCARE
A REZISTENŢEI LA ÎNCOVOIERE PRIN ŞOC

Nr.: ..../ ....(data)

Comanda nr.: ....../ ....; Client: ....
Proba încercată: ....
Material: ....
Data primirii probei de încercat: ....
Caracterizarea şi starea probei: ....
Tipul epruvetei: ....
Mărimea măsurată: rezilienţa; energia de rupere.
Temperatura la care s-a efectuat încercarea: ....
Standardul de metodă: .... Procedura nr.: ....

Valorile măsurate: ....
Rezultatul încercării: [ ]
Caracterul ruperii: ....
Cristalinitatea: ....; Fibrozitatea: ....
Precizia rezultatelor şi incertitudinea de măsurare: ....
Observaţii: ....
....
....

	Operator	Verificat	Aprobat, Şef laborator
Numele			
Semnătura			

T 6

Lucrarea
ÎNCERCĂRI TEHNOLOGICE

Scopul lucrării: Cunoaşterea rolului încercărilor tehnologice şi a modului de desfăşurare a acestora precum şi utilizarea informaţiilor obţinute.

1.Noţiuni generale

Încercare - operaţie tehnică de determinare a unuia sau mai multor caracteristici ale unui produs în conformitate cu o procedură specificată.

Încercare tehnologică - încercare avînd drept scop determinarea capacităţii unui material de a se prelucra printr-un anumit procedeu tehnologic, în condiţii tehnice bine determinate.
Exemple: - încercarea de turnabilitate;
- încercarea de deformabilitate;
- încercarea de sudabilitate; etc.

Echipament de măsurare - toate mijloacele de măsurare, etaloanele, materialele de referinţă şi instrucţiunile care sunt necesare pentru efectuarea măsurătorii (sinonim: sistem de măsurare).

Raport de încercare - document ce prezintă reultatele încercării şi alte observaţii relevante pentru încercare.

2. Încercarea tehnologică de turnabilitate a materialelor metalice.

Turnabilitatea este proprietatea tehnologică a materialelor de a fi turnate în stare lichidă şi de a se solidifica obţinînd configuraţia formei de turnare realizate în acest scop. Această proprietate se apreciază cu ajutorul calificativelor (bună, satisfăcătoare,etc) şi depinde în principal de următoarele proprietăţi fizice ale materialelor:

Fuzibilitatea - propritatea materialelor de a trece în stare lichidă printr-un aport minim de căldură din exterior. Din acest punct de vedere deosebim materiale greu fuzibile ($T_{top} \geq 1500°C$) ca W; V; Ti; Co şi materiale uşor fuzibile ($T_{top} \leq 1000°C$) ca Al; Pb; Sn.

Tensiunea superficială - forţa care se exercită la suprafaţa lichidelor datorită interacţiunii dintre atomii de la suprafaţa lichidului şi cei din interiorul lui.

Fluiditatea - proprietatea materialelor de a curge cu uşurinţă în stare lichidă şi de a umple cavitatea în care sînt turnate. Ea influenţează în cea mai mare măsură proprietatea tehnologică de turnabilitate a materialelor.

Contracţia - proprietatea materialelor metalice de a se contracta la trecerea din stare lichidă în stare solidă şi ulterior, în timpul răcirii pînă la temperatura ambiantă.

În general, între proprietăţile fizice prezentate şi turnabilitate există dependenţa prezentată în tabelul de mai jos:

Atunci cînd:	
- Temperatura de topire-solidificare ↙	
- Tensiunea superficială ↗	Turnabilitatea ↙
- Fluiditatea ↙	
- Contracţia ↗	
Legendă: ↗ creştere	↙ scădere

De aceea, pentru a putea aprecia turnabilitatea unui material, se măsoară prin diferite procedee proprietăţile fizice enunţate anterior.

2.1. Fluiditatea

Fluiditatea unui material metalic se poate aprecia folosind metoda spiralei. Aceasta constă în măsurarea lungimii porţiunii din spirala umplută de materialul metalic pe parcursul trecerii sale din stare lichidă în stare solidă. Pentru aprecierea cu uşurinţă a lungimii spiralei, în lungul acesteia s-au practicat repere de lungime din 50 în 50 mm.

Forma de turnare a probei-spirală se realizează din amestec de formare obişnuit conform tehnologiei aplicate formelor nepermanente. Pentru aceasta se foloseşte o placă-model ca cea din figura 1.a :

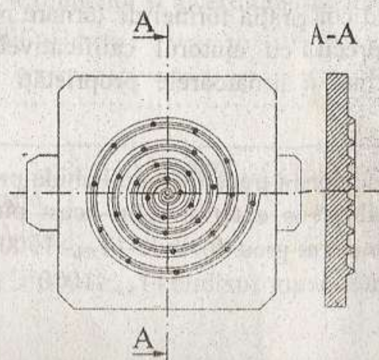


Fig. 1.a. Placa model a probei-spirală.

Accesul materialului metalic în stare lichidă în interiorul formei de turnare se face prin sistemul de canale ce formează reţeaua de turnare ca în figura 1.b.:

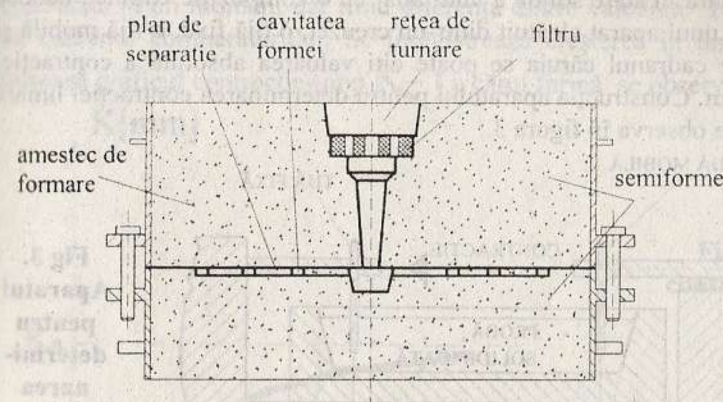


Fig. 1.b.: Forma de turnare a probei-spirală

2.2. Contracţia specifică

Valoarea contracţiei specifice se poate estima în raport cu volumul materialului turnat (contracţia volumică) sau în raport cu dimensiunea (lungimea) unei probe special realizate în acest scop (contracţia liniară).

2.2.1. Contracţia volumică

Ca urmare a contracţiei metalului turnat în formă la trecerea din stare lichidă în stare solidă, în piesele turnate apar retasuri interioare sau exterioare. Cunoaşterea volumului retasurii şi a mecanismului formării ei permite luarea unei măsuri tehnologice sau constructive pentru prevenirea lor ca de exemplu prevederea maselotelor la elaborarea semifabricatelor prin turnare.

Forma probei conice pentru determinarea volumului retasurii precum şi forma de turnare a acesteia se prezintă în figura 2.:

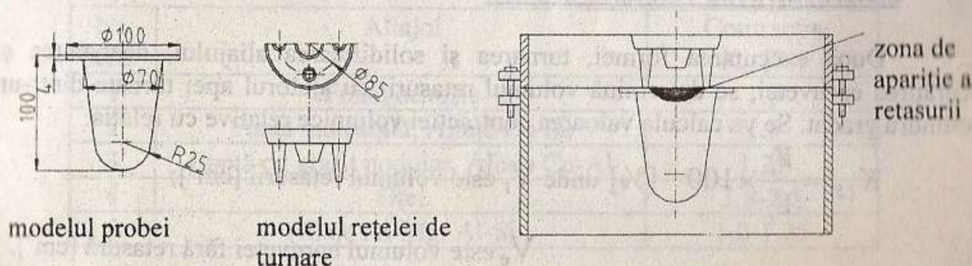


Fig. 2.: Proba pentru determinarea volumului retasurii şi forma de turnare a acesteia

2.2.2.Contracţia liniară

Contracţia liniară în stare solidă a unui aliaj cu o compoziţie chimică dată se determină cu ajutorul unui aparat alcătuit dintr-un creuzet, o tijă fixă, o tijă mobilă şi ceasul comparator pe cadranul căruia se poate citi valoarea absolută a contracţiei liniare în sutimi de mm. Construcţia aparatului pentru determinarea contracţiei liniare în stare solidă se poate observa în figura 3.:

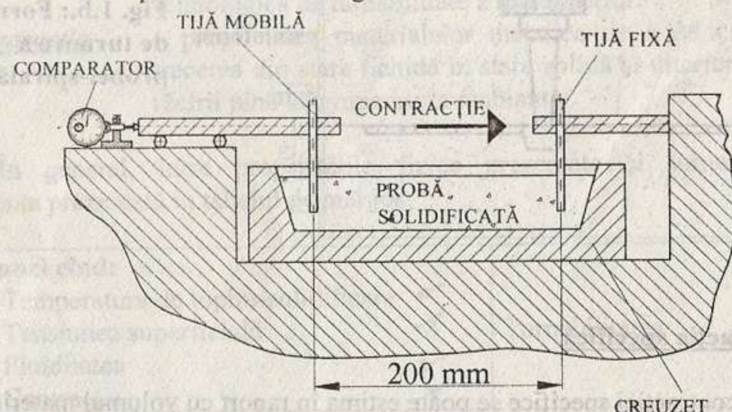


Fig 3. Aparatul pentru determinarea contracţiei liniare în stare solidă.

3. Modul de lucru

3.1. Măsurarea fluidităţii

După turnarea materialului în formă şi solidificarea acestuia, se realizează dezbaterea formei şi se determină lungimea spiralei în cm. Se compară apoi lungimea spiralei astfel obţinută cu lungimile altor spirale obţinute anterior în alte condiţii, trăgîndu-se concluzii în legătură cu fluiditatea aliajului turnat în diversele cazuri comparate.

3.2.Măsurarea contracţiei specifice

3.2.1.Contracţia volumică relativă

După executarea formei, turnarea şi solidificarea aliajului, dezbaterea şi curăţirea epruvetei, se determină volumul retasurii cu ajutorul apei turnate dintr-un cilindru gradat. Se va calcula valoarea contracţiei volumice relative cu relaţia:

$K_{LS} = \frac{V_r}{V_e} \times 100$ [%] unde V_r este volumul retasurii [cm^3];

V_e este volumul epruvetei fără retasură [cm^3].

Valoarea contracţiei volumice variază în intervalul (0.5...13)%.

3.2.2.Contracţia liniară relativă

Acul comparatorului porneşte de la reperul "100" către reperul "0", contracţia la un moment dat fiind diferenţa dintre valoarea "100" şi indicaţia acului pe cadranul comparatorului. Se înregistrează creşterea în timp a contracţiei şi se trasează graficul contracţie-timp K - t a cărui formă se observă în figura 4.:

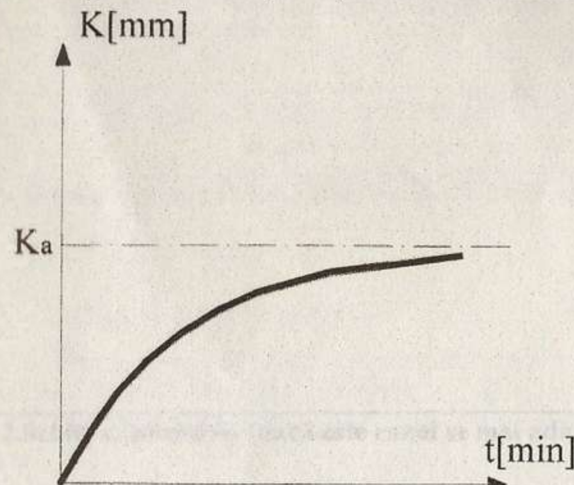


Fig 4. Dependenţa contracţie liniară-timp

Se va calcula contracţia liniară finală în stare solidă în procente cu relaţia:

$$K_s = \frac{K_a}{l_0} \times 100 \quad [\%]$$

unde K_a este contracţia absolută [mm];

l_0 este distanţa iniţială între tije [mm].

Pentru cazul de faţă l_0=200mm.

Se compară valorile obţinute cu cele din tabelul 1:

Tab.1 : Valori ale contracţiei relative pentru diferite materiale

Nr. crt.	Aliajul	Contracţia K_s [%]
1	Fontă cenuşie	1.0
2	Fontă maleabilă, Aliaje Cu-Sn	1.5
3	Fontă cu grafit nodular, Aliaje Cu-Al	1.25
4	Oţel	1.8-2.5
5	Aliaje Al-Mg; Al-Si	1.0-1.25

3.3. Raportarea rezultatelor

Rezultatele încercărilor se raportează prin completarea referatului anexat.

T6

R E F E R A T

Student: ....

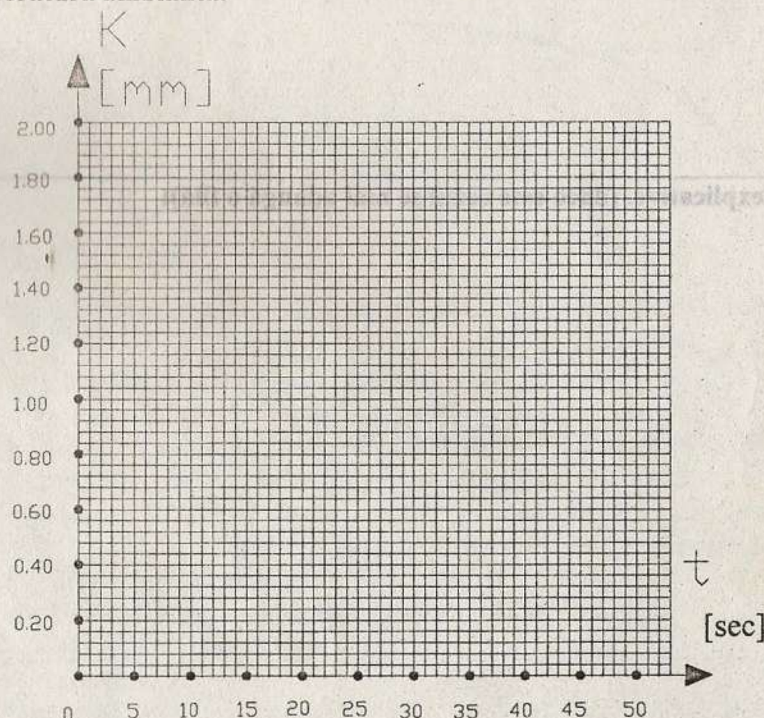
An .... Grupa ......

1.Definiții și noțiuni de bază:

2.Schițe explicative. (dacă este cazul se mai adaugă o filă):

3.Determinări experimentale:		
Determinarea fluidității:	[mm]	Calificativul turnabilității:
Lungimea spiralei deteminată prin măsurare:		
Determinare contracției volumice relative [%]:		Calificativul turnabilității:
Determinarea contracției liniare relative [%]:		

Variația contracției liniare absolute în raport cu timpul de răcire a probei la temperatura ambiantă.



Observații:

T 7

Lucrarea

TEHNOLOGICITATE

Scopul lucrării: a. cunoaşterea influenţei pe care o are tehnologia de obţinere asupra configuraţiei pieselor;
b. proiectarea tehnologică a unei piese din pulberi sinterizate.

1.Noţiuni generale

1.1.Definiţii şi terminologie

Produs - rezultatul unui proces de producţie (piese, semifabricate, ansambluri, sisteme tehnice, bunuri de consum etc.)

Tehnologie - ansamblu de procese, metode, procedee, reguli, operaţii, faze, condiţii tehnice etc. aplicate, executate sau care se desfăşoară, în scopul obţinerii (fabricării) unui anumit produs.

Tehnologicitate - însuşirea unui produs de a se putea obţine prin aplicarea unei anumite tehnologii, într-o etapă dată, în condiţii economice avantajoase.

Proiectare tehnologică - proces de proiectare a unui produs urmărind realizarea lui prin cea mai convenabilă tehnologie.

1.2. Tehnologicitatea unei piese

- În procesul de proiectare a unei piese trebuie să se rezolve următoarele probleme:

- asigurarea rolului funcţional;
- alegerea unui material corespunzător;
- adaptarea configuraţiei piesei la o tehnologie convenabilă.

- Ce înseamnă tehnologie "convenabilă" ?

O tehnologie care:
- să asigure toate condiţiile impuse piesei finite;
- să fie compatibilă cu materialul ales sau cu altul echivalent lui;
- să conducă la costuri de fabricaţie minime.

- Între tehnologia de obţinere a unei piese şi configuraţia acesteia există o strânsă legătură: piesa poartă "amprenta" tehnologiei al cărei rezultat este. În mod obişnuit, analizând o piesă putem să deducem tehnologia care s-a folosit pentru obţinerea ei.
- Pentru a "proiecta tehnologic" o piesă este necesară cunoaşterea amănunţită a tehnologiei de fabricaţie pentru care s-a optat, a avantajelor şi limitelor acesteia.

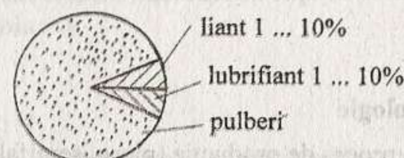
În continuare, se va studia, ca exemplu, tehnologicitatea pieselor obținute pr aglomerarea și compactarea pulberilor.

2.Tehnologicitatea pieselor obținute din pulberi

2.1. Pulberi

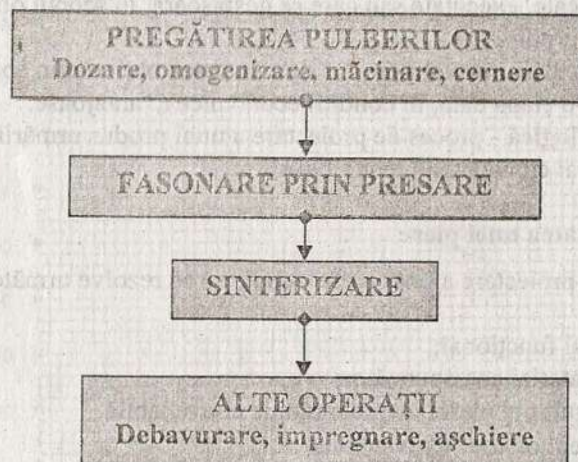
Pulberea este un material granular format din metale pure, aliaje, compuşi intermetalicii sau chimici, materiale nemetalice sau amestecuri mecanice ale mai multor componenți din ceii enumerați. Dimensiunile particulelor variază frecvent între 1 și 400 μm, putând fi și mai mari.

- În compoziția pulberii intră:



2.2. Tehnologia de obținere a unei piese din pulberi

În mod obișnuit aceasta cuprinde etapele:



Fasonarea se realizează prin presarea pulberii în matriță, din două părți (fig.1).

- Ceea ce se obține în urma presării este un **comprimat,** fără rezistență mecanică, friabil.

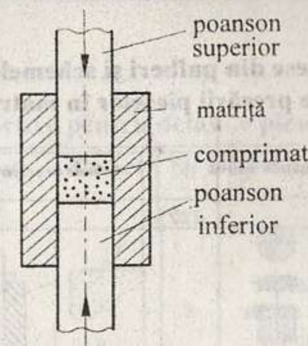


Fig.1. Schema de principiu a procedeului de fasonare prin presare

Sinterizarea este procesul prin care comprimatul se consolidează într-un corp solid, sub influența căldurii. Ea seamănă cu un tratament termic, dar este mult mai complexă din punct de vedere al fenomenelor care se produc în materialul comprimatului.

3. Configurația pieselor din pulberi presate

În anexa T7.1 sunt prezentate familii de piese din pulberi presate în matriță ce prezintă detalii exterioare sau interioare de tipul salturilor de dimensiuni și schemele de principiu ale presării acestor tipuri de piese.Prin combinarea configurațiilor acestor piese simple se pot obține piese foarte complicate.Ținând seama de particularitățile presării și de existența unei direcții de presare, rezultă că nu se pot obține anumite detalii cum sunt cele reprezentate în anexa T7.2.

4. Modul de lucru

Obiectivul final al lucrării constă în proiectarea unei piese presate din pulberi. Pentru realizarea acestui obiectiv studenții vor parcurge următoarele etape:

- Însușirea tehnologiei de presare a pieselor din pulberi.

Studenții vor studia materialele care intră în compoziția pulberii și configurația pieselor obținute prin presare.

- Fiecare student va primi un desen al unei piese, și pe baza anexelor prezentei lucrări vor rezolva următoarele probleme:

- alegerea direcției de presare;
- identificarea detaliilor care nu se pot obține prin acest procedeu tehnologic și întocmirea schiței comprimatului;
- întocmirea schiței matriței pentru presarea comprimatului.Un model de rezolvare a acestor probleme este oferit în anexa T7.3;
- rezultatele obținute (schițe, note, precizări) se înscriu în referatul al cărui model este atașat lucrării.

Anexa T.7.1

Familii de piese din pulberi şi schemele de principiu ale presării pieselor în matriţă

Nr. crt.	Familii de piese din pulberi presate în matriţă	Scheme de presare în matriţă a pieselor din pulberi.
1.	Piese pline de secţiune: - circulară - poligonală - oarecare	1-matriţă (m) 2-poanson (p) superior 3-poanson inferior **Nr. elemente: 2p+1m=3**
2.	Piese cu găuri de diferite forme. - circulare - poligonale - oarecare	1-matriţă (m) 2-poanson (p) superior 3-poanson inferior 4-detaliu suplimentar **Nr. elemente=3+nr. detalii suplimentare ale piesei: 3+1=4**
3.	Piese pline cu salturi de dimensiune. -cu porţiuni profilate identic -cu porţiuni profilate diferit	1-matriţă (m) 2-poanson (p) superior 3-poanson inferior 4-detaliu suplimentar **Nr. elemente=3+1 detaliu suplimentar al piesei: 3+1=4**
4.	Piese cu găuri şi salturi de dimensiune.	1-matriţă (m) 2-poanson (p) superior 3-poanson inferior 4,5,6-detalii suplimentare **Nr. elemente=3+3 detalii suplimentare ale piesei: 3+3=6**
5.	Piese cu adîncituri.	1-matriţă (m) 2-poanson (p) superior 3-poanson inferior 4,5-detalii suplimentare **Nr. elemente=3+2 detalii suplimentare ale piesei: 3+2=5**

Anexa T7.2.

Soluţii constructive pentru detaliile pieselor din pulberi

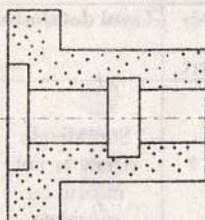
Nr. crt.	Tipul detaliului	Greşit	Corect	Nr. crt.	Tipul detaliului	Greşit	Corect
1	Muchiile exterioare rotunjite şi colţuri ascuţite			8	Suprafeţele striate se vor înlocui cu suprafeţe profilate		
2	Degajări exterioare sau interioare perpendiculare pe direcţie de presare.			9	Golurile în flanşele pieselor se vor executa astfel încît să se evite contururi cu muchii ascuţite.		
3	Suprafeţe cilindrice cu axa perpendiculară pe direcţia de presare			10	Proeminenţe cilindrice perpendiculare pe direcţia de presare		
4	Suprafeţe conice limitate de suprafeţe cu dimensiuni mai mari la capătul cu diametru mic.			11	Suprafeţele conice interioare nu se vor executa de la muchiile piesei.		
5	Găuri cu axa perpendiculară pe direcţia de presare.			12	Alezajele cu diametru sub 2mm se vor executa ulterior		
6	Muchiile se vor teşi.	60°	30°	13	Suprafeţele filetate se vor executa ulterior.		
7	Se vor evita pereţi ai piesei cu grosimi sub 2 mm.			14	Găurile se vor plasa la cel puţin 2 mm de muchiile piesei.		>2mm

Legendă: ↓P - direcţia de presare este conţinută în planul desenului.
⊗P - direcţia de presare este perpendiculară pe planul desenului.

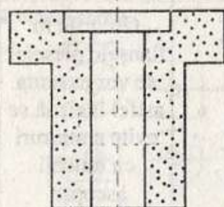
Anexa T7.3

Model de lucru pentru proiectarea unei piese din pulberi

Desenul piesei finite.

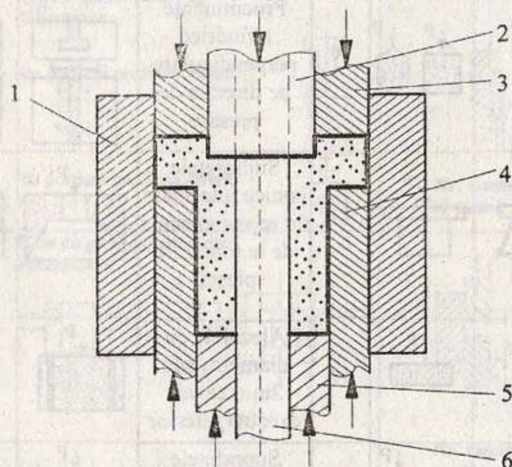


Desenul comprimatului.



Notă:
- direcţia de presare s-a ales identică cu axa piesei;
- detaliul punctat nu se poate obţine prin acest procedeu tehnologic (degajarea interioară este perpendiculară pe direcţia de presare)

Schiţa matriţei pentru obţinerea comprimatului.



Nr. elemente = 3 + 3 detalii suplimentare ale piesei = 6
(Detaliile suplimentare ale piesei sunt: 2 găuri interioare + un salt de diametru exterior)

Operaţiile tehnologice care urmează a fi executate după presare:

- sinterizare;
- se va executa degajarea interioară perpendiculară pe axa piesei prin strunjire interioară.

T7

R E F E R A T

Student: ....

An .... Grupa ......

1.Definiţii şi noţiuni de bază:

2.Desenul piesei finite (la indicaţia cadrului didactic):

3.Desenul comprimatului:

4.Schița matriței folosită pentru obținerea comprimatului:

5.Operațiile tehnologice care urmează a fi executate după presare:

Lucrarea T8

PROCES TEHNOLOGIC

Scopul lucrării: Cunoașterea structurii unui proces tehnologic.

1.Noțiuni generale

1.1.Definiții și terminologie

Procesul tehnologic - o parte componentă a procesului de producție in decursul căruia se efectueaza logic si treptat modificările si transformările materialelor necesare obținerii produsului.

Operația - elementul de bază al oricărui proces tehnologic și este definită ca fiind o activitate ordonată și limitată în timp efectuată de un muncitor sau o echipă de muncitori fără întrupere, la un singur loc de muncă, cu uneltele și utilajele necesare, asupra unuia sau mai multor materiale în scopul modificării proprietăților fizico-chimice, formei, dimensiunilor, netezimii și aspectului suprafețelor.

Faza - una din elementele constitutive ale operației care se realizează dintr-o singură așezare și poziție a suprafeței de prelucrat, cu aceleași unelte de lucru și cu același regim de lucru.

Documentația tehnologică - totalitatea documentelor în care este descrisă tehnologia de obținere a unui produs. Aceasta cuprinde: desenul de ansamblu, desenele de execuție a reperelor, fișele tehnologice (materiale, timp etc.)

Fișa tehnologică - document ajutător în care sunt descrise operațiile și fazele unui proces tehnologic de execuție al unui reper sau produs.

2. Procesul tehnologic de execuție al unui produs

2.1. Noțiuni generale

Procesul tehnologic reprezintă totalitatea acțiunilor care realizează un anumit stadiu al transformărilor materiei prime in produs finit. Funcție de felul procesului tehnologic, structura acestuia este diferită; astfel, de exemplu, pentru un proces tehnologic de prelucrări mecanice, structura sa conține operații, faze, treceri, mânuiri, mișcări. Pentru proiectarea unui proces tehnologic este bine sa se urmărească câteva criterii:

- *criteriul tehnic* - presupune luarea tuturor măsurilor pentru realizarea conformației produsului față de performanțele prevăzute în documentația tehnică și tehnologică;
- *criteriul economic* - presupune realizarea procesului tehnologic în condiții de eficiență maximă;
- *criteriul social* - impune proiectarea unui proces tehnologic care să asigure condiții de muncă cât mai ușoare pentru personalul de deservire.

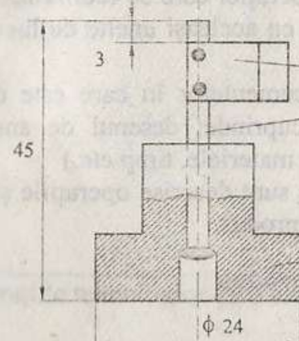
Pentru elaborarea unui proces tehnologic este necesar un proiect de execuție - care conține totalitatea desenelor de execuție necesare, desenul de ansamblu al produsului, desenele subansamblurilor, memoriul justificativ alte documente tehnice.

2.2 Exemplu de proces tehnologic de execuție al unui ansamblu

2.2.1. Analiza ansamblului

Ansamblul (produsul) "Suport" prezentat în figura 1 se compune din 3 repere (fig.2):

- *reperul 1* - corp - este o piesă cu suprafețe de rotație exterioare și interioare coaxiale, mărginite de suprafețe plane. Materialul din care urmează a fi realizat este un oțel carbon (OL 37) ; raportul lungime / diametru este aproximativ 1;
- *reperul 2* - tijă - este o piesă subțire cilindrică cu lungimea mult mai mare decât diametrul(raportul lungime / diametru este mai mare de 7). Materialul din care urmează a se realiza este un oțel carbon marca OL 37.
- *reperul 3* - plăcuță - este o piesă din tablă (grosime foarte mică în raport cu celelalte dimensiuni). Materialul prevăzut este un oțel carbon de calitate OLC 10.



Nota
- Reperele 1 si 2 se asambleaza prin sudare cu arc electric
- Reperele 2 si 3 se asambleaza prin sudare in puncte
- Reperul 3 se acopera cu lac de protectie

Fig.1. Ansamblu "Suport"

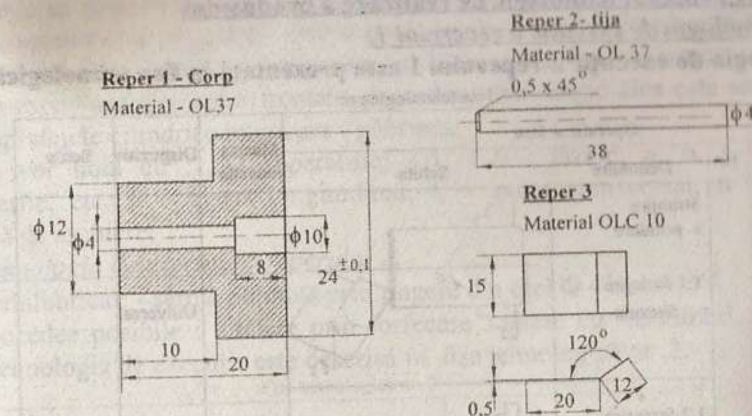


Fig. 2 Elementele componente ale ansamblului

2.2.2. Programul de fabricație

Produsul care urmează a fi fabricat trebuie realizat în număr de 100 bucăți. Ținând seama de dimensiunile și masa pieselor precum și de gradul lor de complexitate, tipul de producție corespunde unei serii mici.

2.2.3. Schema logică de realizare a produsului

Ținând cont de componența ansamblului, procesul tehnologic de realizare a acestuia va cuprinde realizarea celor trei piese componente și asamblarea lor.

Se disting două posibilități de realizare a ansamblului (a și b în figura 3) dintre care se va alege una considerată mai avantajoasă (b. este mai comodă deoarece previne lovirea și deformarea la asamblare a reperului 3).

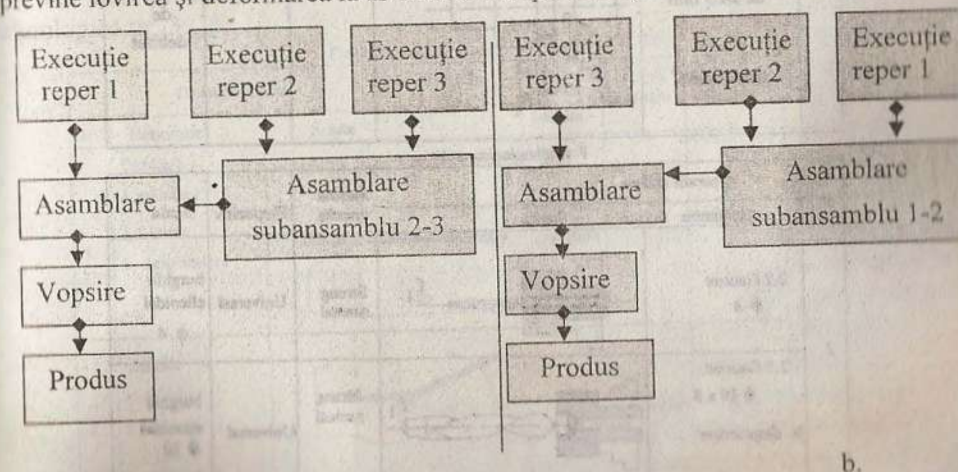


Fig.3 Schema logică de realizare a produsului

2.2.4 Procesul tehnologic de realizare a produsului

Tehnologia de execuţie a reperului 1.

Tehnologia de execuţie a reperului 1 este prezentată in fişa tehnologică nr. 1:

Fisa tehnologica nr.1

Operatii si faze			Masina unealta	Dispozitiv	Scula
Nr.	Denumire	Schita			
1	Strunjire a. prindere 1.1 strunjire frontala	n, f_t	Strung normal	Universal	
	1.2 Strunjire cilindrica exterioara	n, f_l			Cutit de strunjit exterior
	1.3 Strunjire cilindrica exterioara ϕ 12x 10	n, f_l			
	1.4 Debitare la lungimea de 20.5 mm b. desprindere	n, f_t			Cutit de debitat

Fisa tehnologica nr.1

Operatii si faze			Masina unealta	Dispozitiv	Scula
	Denumire	Schita			
2	2.2 Gaurire ϕ 4	f_l	Strung normal	Universal	burghiu elicoidal ϕ 4
	2.3 Gaurire ϕ 10 x 8 b. desprindere	f_l	Strung normal	Universal	burghiu elicoidal ϕ 10
3	Control				

Alegerea semifabricatului: pentru o serie mică şi o piesă cu configuraţia reperului, semifabricatul potrivit este o bară laminată sau obţinută prin tragere din care se va debita o bucată la lungimea de 21 mm. Pentru realizarea suprafeţelor cilindrice exterioare şi a celor frontale, procedeul tehnologic ales este strunjirea iar pentru suprafeţele cilindrice interioare - găurirea.

Se vor nota cu :1, 2...operaţiile; 1.1, 1.2... fazele; a, b, c- prinderile, desprinderile, etc; f_l = avans longitudinal; f_t = avans transversal; n = mişcarea principală de aşchiere.

Tehnologia de execuţie a reperului 2.

Semifabricat: - sârmă obţinută prin tragere din oţel Φ 4 mm.

Procedee posibile : - tăiere prin forfecare , tăiere cu fierăstrăul, debitare pe strung.Tehnologia de execuţie este descrisă in fişa tehnologică nr .2.

Fisa tehnologica nr. 2

Operatii si faze			Masina unealta	Dispozitiv	Scula
Nr	Denumire	Schita			
2	1. Strunjire 1.1 Tesire 0,5× 45o a.desprindere-prindere	n, f_t	Strung normal	Universal	Cutit profilat
	1.2 Debitare la lungimea de 35 mm.	n, f_t	Strung normal	Universal	Cutit de debitat

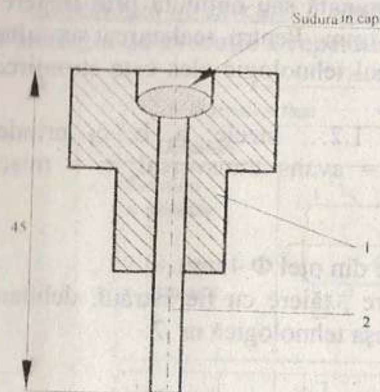
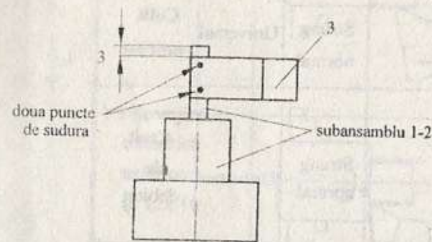
Tehnologia de obţinere a reperului 3:

Semifabricat: tablă decapată cu grosimea g = 0.5 mm. sau bandă cu grosimea g = 0.5 mm şi laţimea b = 15 mm. Tehnologia de execuţie este descrisă in fişa tehnologică nr .3:

Fisa tehnologica nr. 3

Operatii si faze			Masina unealta	Dispozitiv	Scula
Nr	Denumire	Schita			
1	Debitare a. prindere 1.1 taiere b. desprindere	32	Foarfeca ghilotina	Opritor	Cutite
2	Indoire a. prindere 2.1 Indoire la 120 b.desprindere			Dispozitiv de indoit	

Asamblarea (conform schemei din figura 3.b)

	*1. Asamblarea reperelor 1 şi 2:* Elemente componente: -reper 1 - corp -reper 2 – tijă Procedeul de asamblare: - Sudare manuală cu arc electric cu electrozi inveliţi. Dimensiune de control: 45 mm.
	*2. Asamblarea reperului 3 cu subansamblul format din reperele 1 i 2:* Elemente componente: - subansamblul 1-2 - reper 3 - plăcuţă Procedeul de asamblare: - sudare electrică prin presiune în puncte - variantă posibilă : lipire Dimensiune de control : 3 mm.

Operaţia : Vopsire.

Elemente vopsite: - reperul 3 - plăcuţă
Procedeul de vopsire: - scufundare sau pensulare

3. Modul de lucru

După documentare şi urmărirea demonstraţiilor de execuţie, în cadrul cărora studenţii vor căuta să identifice operaţiile şi fazele procesului, fiecare student va primi câte un desen al unui ansamblu căruia îi va întocmi tehnologia de fabricaţie. Aceasta va cuprinde:

- desenul ansamblului şi desenele reperelor;
- schema logică de realizare a produsului;
- fişele tehnologice pentru realizarea reperelor;
- descrierea operaţiilor de asamblare.

Rezultatele se înscriu în referatul lucrării cuprinzând una sau mai multe file, prezentat în continuare.

T8

R E F E R A T

Student: ....
An ....   Grupa ....

1.Definiţii şi noţiuni de bază:
2.Schiţe explicative (dacă este necesar să se mai adauge o filă):

3.Denumirea ansamblului:					
Repere:					
Nr. Crt.	Denumire	Buc.	Desen nr.	Material	Semifabricat
Număr de bucăţi executate:					
Schema logică de obţinere a ansamblului:					
Desene: ansamblu; reper.					

T 9

Lucrarea:

PARAMETRII REGIMULUI DE LUCRU

Scopul lucrării: Înţelegerea noţiunii de regim de lucru. Realizarea unor corelaţii între acesta şi procesul pe care îl defineşte.

1.Noţiuni generale

1.1. Definiţii şi terminologie

Regim de lucru - Ansamblu de condiţii externe invariabile care, pentru un interval de timp, determină funcţionarea sau modul de utilizare a unui sistem tehnic (maşină, instalaţie, etc.). Denumirea se adaptează şi se completează cu specificul procesului în care este implicat sistemul tehnic. Exemple: regim de aşchiere, regim de sudare, etc.

Parametru - Mărime fizică de natură mecanică, electrică, termică, etc. proprie unui proces, prin reglarea căreia un operator calificat poate impune regimul de lucru dorit.

Proces - Succesiune determinată de acţiuni care au ca scop realizarea unui obiectiv.

Proces tehnologic - Succesiune determinată de acţiuni întreprinse în scopul transformării materiilor prime, energiei şi informaţiei în semifabricat şi apoi în produs finit.

Monitorizare - Supravegherea permanentă a regimului de lucru a unui proces şi întreprinderea unor acţiuni corective în cazul apariţiei unor abateri de la valorile prescrise.

1.2. Rolul parametrilor regimului de lucru în desfăşurarea procesului

Un proces tehnologic de realizare a unor produse poate fi privit ca un sistem, cu intrări şi ieşiri conform figurii 1.

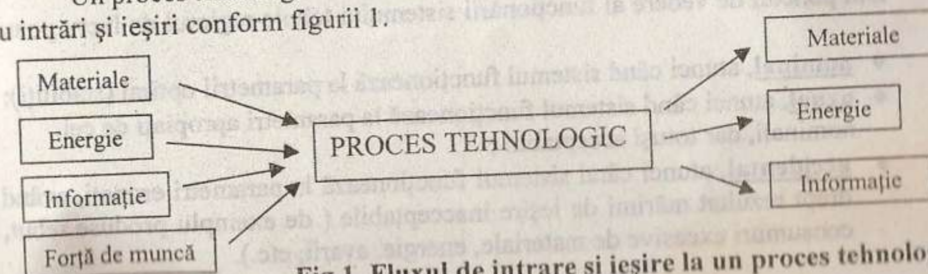


Fig.1. Fluxul de intrare şi ieşire la un proces tehnologic

Observații:

- Materialele la intrare sunt: semifabricate, materiale auxiliare, medii de lucru;
- Forța de muncă este de fapt compusă din energie (umană) și informație (cunoștințe);
- Materialele de ieșire sunt: produse + deșeuri;
- Energia la ieșire este energie disipată: pierdută sau recuperată;
- Informația la ieșire reprezintă cunoștințe noi, dobândite.

Conducerea efectivă a unui proces tehnologic presupune intervenția unui operator asupra unor parametri specifici procesului respectiv, conform figurii 2.

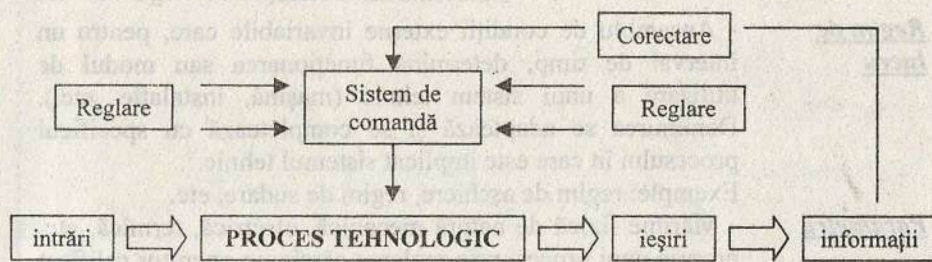


Fig.2. Schema conducerii procesului tehnologic prin reglarea parametrilor regimului de lucru

Un parametru al regimului de lucru poate căpăta o valoare greșită :

- printr-o reglare eronată; sau
- accidental, datorită unor cauze interne sau externe.

Orice modificare a unui parametru al regimului de lucru conduce la o schimbare a valorii uneia sau mai multor mărimi de ieșire. Informația dobândită în urma constatării variației mărimii de ieșire poate conduce la o decizie de corectare a parametrului modificat (manual sau automat).

Din punctul de vedere al funcționării sistemului tehnic regimul de lucru poate fi:

- **nominal**, atunci când sistemul funcționează la parametrii optimi (stabiliți);
- **uzual**, atunci când sistemul funcționează la parametri apropiați de cei nominali, dar totuși acceptabili ;
- **accidental**, atunci când sistemul funcționează la parametri eronați, având drept rezultat mărimi de ieșire inacceptabile (de exemplu produse rebut, consumuri excesive de materiale, energie, avarii, etc.).

2. Modul de lucru

După documentare, studenții vor urmări o demonstrație în care li se va prezenta un proces caracterizat de câțiva parametri de lucru. Se vor parcurge etapele:

a. identificarea parametrilor regimului;
b. stabilirea valorilor regimului de lucru nominal;
c. identificarea unor mărimi de ieșire care caracterizează procesul;
d. aprecierea valorilor mărimilor de ieșire la funcționarea în regim nominal;
e. modificarea "accidentală" a unui parametru a regimului;
f. aprecierea valorilor mărimilor de ieșire la funcționarea în regim accidental;
g. elaborarea deciziei de reintrare a procesului în regim nominal sau uzual.

Procesele recomandate pentru demonstrație pot fi:

- o prelucrare prin așchiere (strunjire, frezare, găurire, etc.);
- un proces de sudare (manuală cu electrozi metalici înveliți, cu arc electric în mediu protector de gaze, prin presiune, prin puncte, etc.)
- un proces de tăiere termică oxi-gaz.

În timpul demonstrației, studenții vor completa referatul anexat.

T9

R E F E R A T

Student: ....

An .... Grupa ......

1. Definiţii şi noţiuni de bază:

2.Denumirea procesului:

3.Schiţa procesului:

a) Parametri identificaţi (denumire şi notare):

b) Regimul de lucru nominal:

c) Mărimi de ieşire caracteristice (denumire şi notare):

d) Valorile mărimilor de ieşire în regim nominal:

e) Parametrul modificat "accidental" şi valoarea sa:

f) Variaţia mărimilor de ieşire (valori):

g) Formularea deciziei de adoptare a măsurilor corective pentru reîntoarcerea procesului în regim nominal sau uzual:

T 10

Lucrarea:

PUNEREA ÎN FORMĂ PRIN TURNARE

Scopul lucrării: Cunoaşterea modului de punere în practică a unor procedee de turnare, analiza comparativă a procedeelor de turnare din punct de vedere al preciziei dimensionale şi al calităţii suprafeţelor obţinute în strînsă legătură cu forma geometrică a pieselor ce se pot realiza prin aceste procedee, utilizarea informaţiilor necesare întocmirii tehnologiilor de turnare pentru diverse piese.
Însuşirea terminologiei specifice.

1.Noţiuni generale

1.1.Definiţii şi terminologie

Turnare - procedeu tehnologic de realizare a pieselor prin introducerea unui material metalic în stare lichidă într-o formă de turnare special executată.

Formă de turnare - ansamblu compus de obicei din două părţi (semiforme), care conţine o cavitate avînd configuraţie şi dimensiuni identice cu ale piesei care se toarnă.

Reţea de turnare - ansamblu de canale prin care materialul topit pătrunde în cavitatea formei astfel încît curgerea sa să nu producă defecte de structură în piesa turnată.

Miez - element al formei de turnare realizat în scopul creării configuraţiei interioare a pieselor care necesită aceasta.

Răsuflători - ansamblu de canale special executate în forma de turnare prin care se asigură eliminarea aerului şi a gazelor rezultate la turnare .

Formare - operaţia tehnologică manuală sau mecanizată ce constă în realizarea formei de turnare.

Model - element folosit la formare, avînd configuraţie şi dimensiuni apropiate de cele ale formei turnate; el se compune din una, două (semimodele) sau mai multe părţi.

Amestec de formare - material granular folosit la materializarea formelor temporare, compus de obicei din nisip cuarţos, argilă şi apă.

Formă temporară - formă de turnare ce se execută din amestecuri de formare obişnuite (nisip şi argilă) sau speciale (nisip şi lianţi speciali) şi care sunt folosite la o singură turnare distrugîndu-se pentru scoaterea piesei turnate.

Formă semipermanentă - formă de turnare ce se execută din ciment, ipsos, şamotă folosită la cîteva turnări după uşoare reparaţii intermediare.

Formă permanentă - formă de turnare metalică din fontă, oţel sau aliaje neferoase folosită la un număr foarte mare de turnări (sute, mii) fără a necesita reparaţii intermediare.

Suprafaţă de separaţie -suprafaţă, de obicei plană, care separă semiformele.

Pudră de izolaţie - amestec fin de nisip cuarţos şi anumiţi alţi aditivi ce serveşte pentru prevenirea distrugerii formei de turnare la extragerea modelului.

Lanţetă - instrument metalic ce se foloseşte pentru netezirea suprafeţei pîlniei reţelei de turnare sau la remedierea eventualelor deteriorări ale suprafeţei formei de turnare.

Cutie de miez - dispozitiv în care se realizează miezurile prin formare din amestec de miez.

Amestec de miez - material folosit pentru formarea miezurilor (ex: nisip cuarţos în amestec cu ulei de in).

1.2.Tehnologii de turnare

1.2.1.Turnarea în forme temporare

Turnarea metalelor şi aliajelor în piese presupune folosirea unui model al piesei cu ajutorul căruia se realizează forma de turnare temporare. În figura 1 se prezintă comparativ modelul de turnare şi piesa ce va rezulta după dezbaterea formei de turnare:

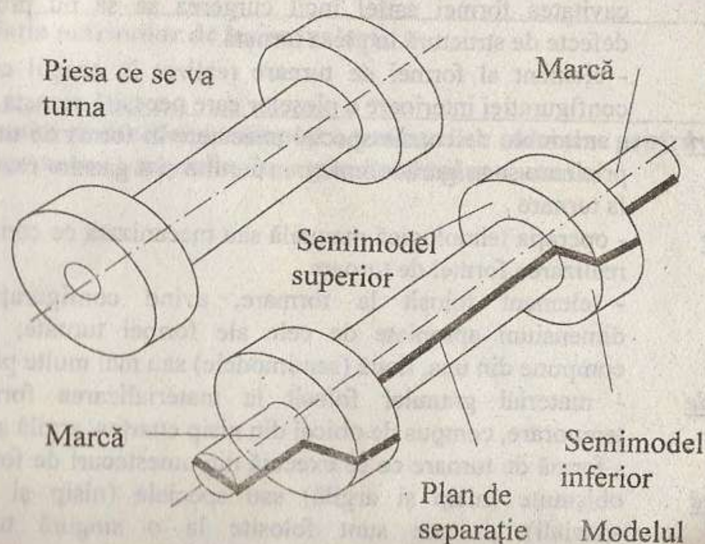
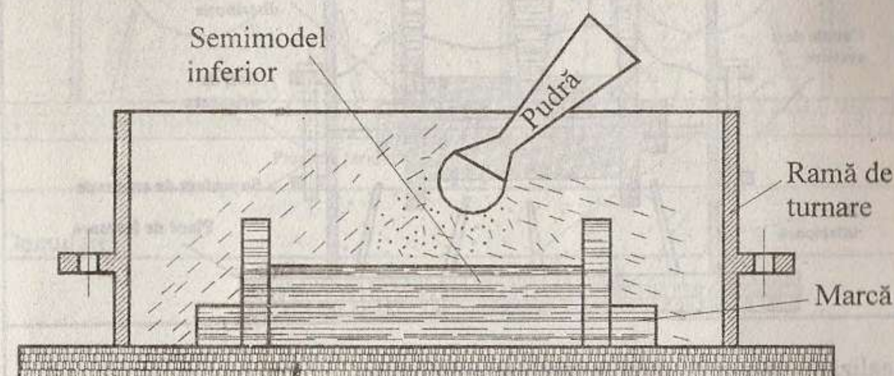
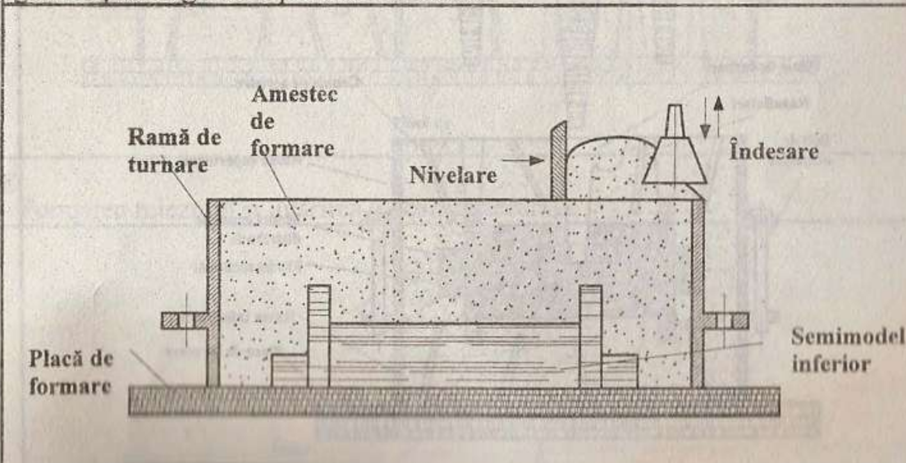


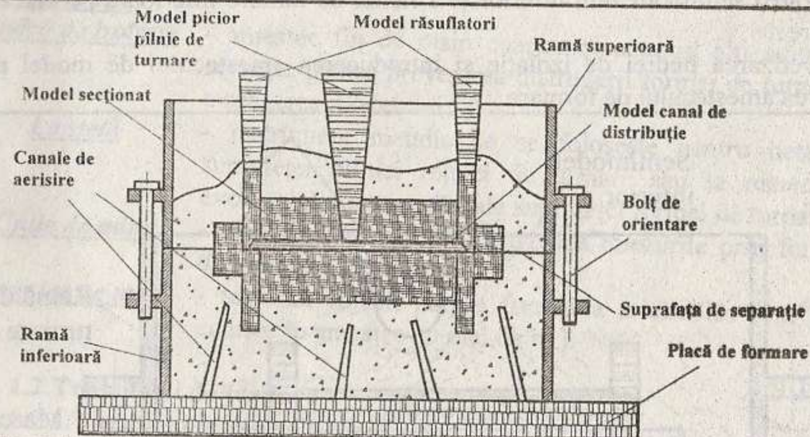
Fig.1.Piesa turnată şi modelul de turnare

Tehnologia de realizare manuală a formelor din amestec de formare obişnuit

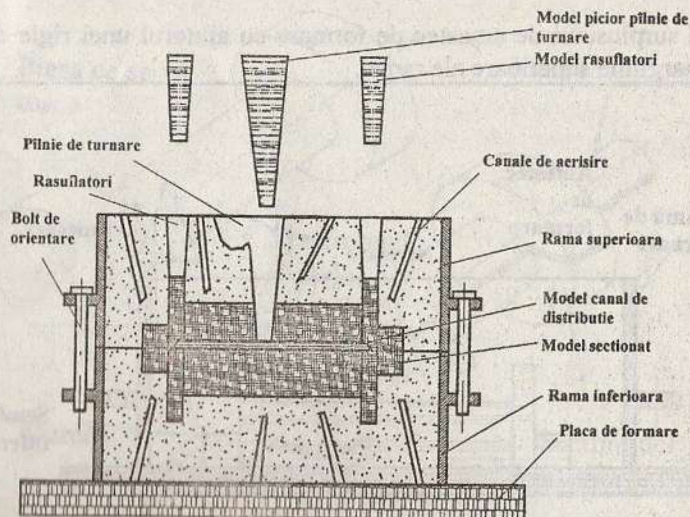
Succesiunea fazelor operaţiei de formare manuală cu amestec de formare obişnuit se prezintă în tabelar mai jos:

a. - Aşezarea semimodelului inferior şi a ramei de turnare inferioară pe placa de formare. - Pulverizarea pudrei de izolaţie şi introducerea amestecului de model prin cernerea amestecului de formare.

b. - Introducerea amestecului de formare pînă la umplerea formei şi îndesarea acestuia. - Înlăturarea surplusului de amestec de formare cu ajutorul unei rigle de lemn ghidată pe marginile superioare ale ramei.


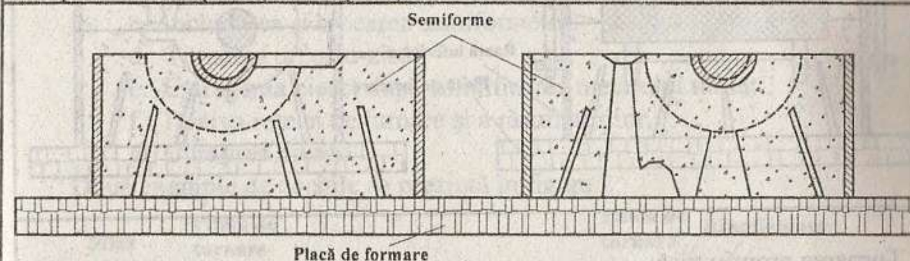
c.
- Asamblarea modelului pe cepuri,pudrarea sa şi a suprafeţei de separaţie.
- Montarea ramei superioare cu aşezarea în formă a modelelor reţelei de turnare şi a răsuflătorilor.
- Introducerea şi îndesarea amestecului de model şi de umplere.
- Îndepărtarea excesului de amestec de formare şi executarea canalelor de aerisire.



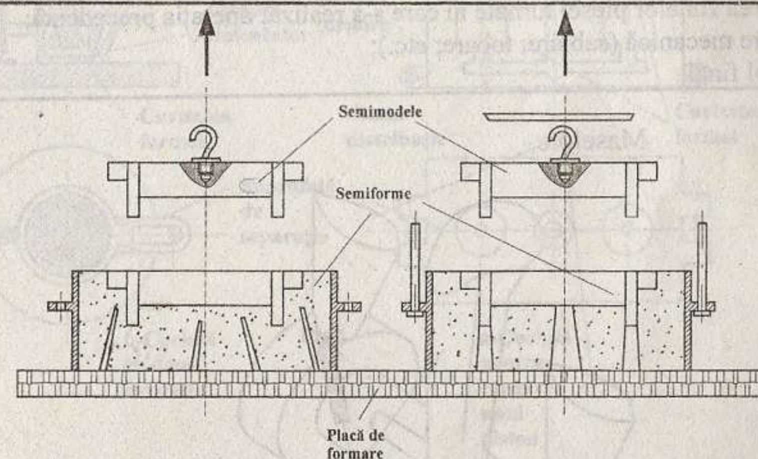
d.
- Realizarea pîlniei de turnare cu cupa respectivă.
- Extragerea din formă a modelelor piciorului pîlniei şi răsuflătorilor.
- Netezirea suprafaţei interioare a pîlniei de turnare.



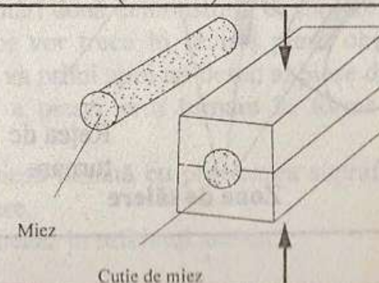
e.
- Deschiderea formei şi aşezarea semiformelor cu suprafaţa de separaţie în sus.
- Îndepărtarea prin suflare a amestecului de formare căzut prin piciorul pîlniei de turnare.
- Realizarea alimentatoarelor prin unirea canalului de distribuţie sau piciorului pîlniei de turnare cu cavitatea formei.
-Realizarea legăturii dintre cavitatea formei şi răsuflători dacă acestea din urmă sînt plasate în suprafaţa de separaţie a formei.



f.
-Demulare.

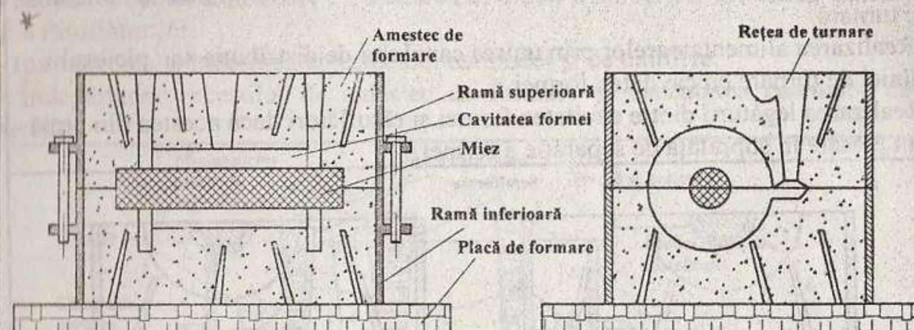


g.
- Formarea miezului şi întărirea (uscarea) acestuia.



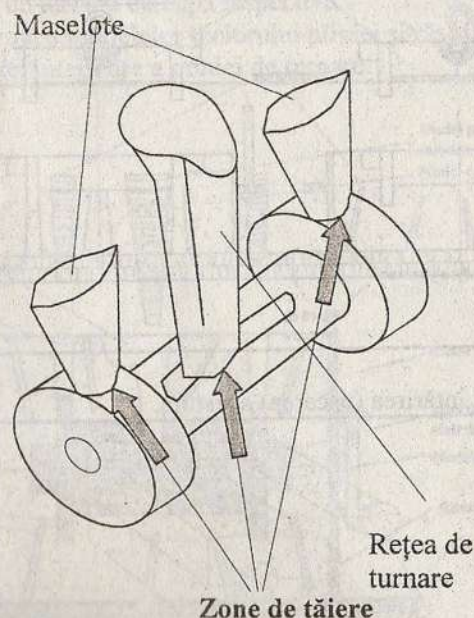
h.

- Aşezarea miezului în mărci şi asamblarea formei.



i.

- Turnarea propriu-zisă;
- Dezbaterea formei de turnare şi extragerea piesei turnate;
- Detaşarea mecanică sau termică a maselotelor şi reţelei de turnare;
- Polizarea zonelor piesei turnate în care s-a realizat operaţia precedentă;
- Curăţire mecanică (sablare; tobare; etc.);
- Control final.



2.2.Turnarea în forme permanente.Tehnologia de turnare în forme metalice (cochile) fără suprapresiune

Turnarea în forme metalice fără suprapresiune presupune parcurgerea următoarelor etape de lucru:

a. Pregătirea formei metalice (cochilei) pentru operaţia de turnare.Curăţarea acesteia.
b. Pulverizarea pe suprafaţa formei a unui derivat al petrolului pentru a uşura extragerea piesei turnate din formă.
c. Închiderea şi blocarea semiformelor.
d. Turnarea propriu-zisă.
e. Extragerea piesei după solidificarea metalului turnat.
f. Tăierea reţelei de turnare şi a răsuflătorilor.
g. Curăţirea piesei.

Două exemple de cochile se prezintă în figura 2:

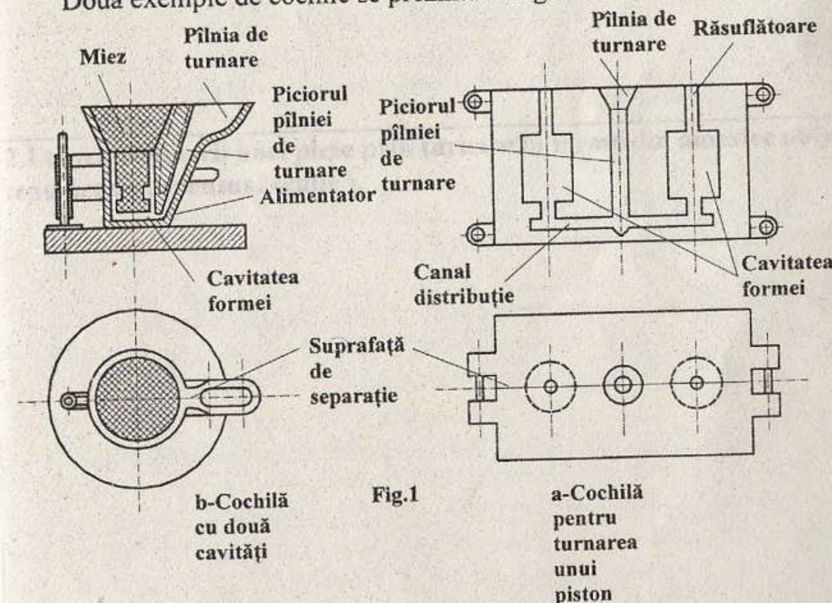


Fig.1

3.Modul de lucru

Studenţii vor urmări două demonstraţii de turnare a unor piese prin procedeele descrise în lucrare, apoi vor trece în revistă piese obţinute prin alte procedee de turnare. Fiecare student va primi apoi un desen al piese din fontă cenuşie şi vor schiţa tehnologia de obţinere a piesei prin turnare în forme temporare din amestec de formare obişnuit.

Se vor schiţa: piesa turnată cu precizarea suprafeţei de separaţie, miezul şi modelul, forma de turnare.

Schiţele se desenează în referatul anexat.

T10

REFERAT

Student: ....

An .... Grupa ......

1.Definiții și noțiuni de bază:

2.Etapele obținerii unei piese prin turnare în forme din amestec obișnuit (enumerare, eventual schițe).

3.Desenul piesei turnate şi modelului, respectiv miezurilor (la indicaţia cadrului didactic):

4.Desenul formei de turnare:

T11

Lucrarea:

LEGILE PRELUCRĂRII PRIN DEFORMARE PLASTICĂ

Scopul lucrării: Cunoaşterea legilor ce guvernează procesele de prelucrare prin deformare plastică.

1. Noţiuni generale

1.1. Definiţii si terminologie

Deformare plastică – proces de deformare permanentă a unui material supus unor solicitări ce depaşesc limita de elasticitate a acestuia.

Prelucrare prin deformare plastică - procedeu de punere in formă constînd din redistribuirea materialului prin deformarea plastică a acestuia.

1.2 Legile prelucrării prin deformare plastică

Comportarea materialelor metalice in timpul prelucrării prin deformare plastică respectă anumite legi stabilite pe cale teoretică si experimentală.Acestea sunt:

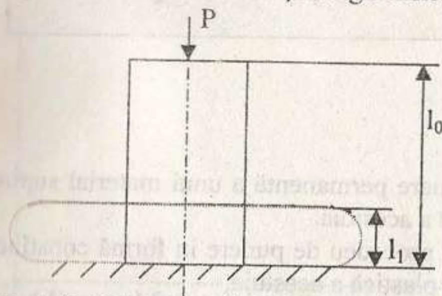
1^o. **Legea volumului constant:** făcînd abstracţie de unele pierderi de material prin ardere si prin îndesarea materialului cu goluri interioare, se poate considera că volumul materialului se păstreaza constant în timpul deformării: $V_{semifabricat} = V_{piesă\ deformată}$
2^o. **Legea coexistenţei deformaţiilor elastice si a celor plastice:** deformarea plastica este insotita de aparitia deformatilor elastice. În urma înlăturării forţelor exterioare, deformaţiile elastice dispar, rămanînd numai cele plastice.
3^o. **Legea rezistenţei minime:** deplasarea punctelor corpului deformat, situate pe suprafaţa perpendiculară pe direcţia forţelor exterioare, are loc pe distanţa cea mai mică la perimetrul secţiunii.
4^o. **Legea aparitiei si echilibrarii tensiunilor interne:** în timpul deformarii plastice, in interiorul materialului apar tensiuni ce se opun deformarii si care tind sa se echilibreze reciproc.
5^o. **Legea similitudinii:** la deformarea în condiţii de similitudine a două corpuri geometric asemenea, acelaşi material, cu aceleaşi caracteristici mecanice, presiuni specifice de deformare p si p_1 egale, între forţele de deformare P si P_1 si mărimile lucrului mecanic necesar schimbării formei W si W_1 există relaţiile: $p = p_1$; $P/P_1 = (l/l_1)^2$; $W/W_1 = (l/l_1)^3$ unde l si l_1 sunt mărimile liniare caracteristice ale celor două corpuri.

2. Modul de lucru

După însuşirea enunţurilor celor 5 legi, studenţii vor asista la experimentele care îi vor ajuta să înţeleagă mai uşor esenţa unora dintre aceste legi.

Experimentul nr.1.

Se supune refulării o epruvetă prismatică confecţionată dintr-un aliaj neferos, uşor deformabil (fig.1). Aceast experiment se execută în scopul punerii în evdenţă a legii volumului constant şi a legii rezistenţei minime.



Dimensiuni:

l_0 /l_1 – înălţimea probei înainte/după deformare.

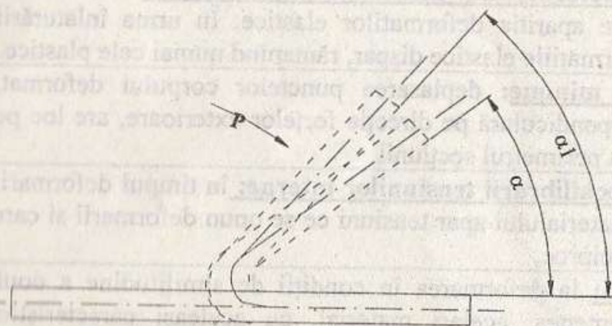
a_0; b_0/a_1;b_1 – dimensiunile secţiunii transversale a probei înainte/după deformare.

Fig.1 Refularea probei

Măsurîndu-se dimensiunile probei înainte şi după deformare, se vor calcula volumul iniţial si volumul final al acesteia. De asemenea se vor schiţa formele probei în cele două stadii.

Experimentul nr.2.

Se supune îndoirii o probă dreptunghiulară din tablă subţire din două materiale diferite (fig.2). Se va observa fenomenul revenirii elastice în scopul sesizării legii coexistenţei deformaţiilor plastice şi elastice.



Se notează cu:

α - unghiul de îndoire al probei în dispozitivul de îndoire;

$α_1$- unghiul de indoire al probei după înlăturarea ei din dispozitivul de îndoire.

Fig.2. Îndoirea unei probe din tablă

Se vor măsura unghiurile α si $α_1$ pe rînd, pentru fiecare probă şi se va calcula mărimea revenirii elastice.

Observaţiile şi explicaţiile relativ la aceste experimente se înscriu în referatul anexat.

T11

Student: ....

R E F E R A T

An .... Grupa ......

1.Definiţii şi noţiuni de bază:

Experimentul 1:			
Schiţa probei:		Dimensiuni măsurate:	
Înainte de deformare	După deformare	Înainte de deformare	După deformare
		$l_0 =$ $a_0 =$ $b_0 =$ $V_1 =$	$l_1 =$ $a_1 =$ $b_1 =$ $V_0 =$

Observaţii referitoare la mărimile V_0 si V_1:..
....
....

Dacă cele două volume sunt inegale, explicati de ce: ....
....
....

Experimentul 2:			
Schiţa probei		Unghiuri de îndoire	
Înainte	După îndoire	Materialul A	Materialul B
		$\alpha_A =$ $\alpha_{1A} =$ $\Delta\alpha_A = \alpha_{1A} - \alpha_A =$	$\alpha_B =$ $\alpha_{1B} =$ $\Delta\alpha_B = \alpha_{1B} - \alpha_B =$

Concluzii si explicaţii:...
....
....

T 12

Lucrarea

PUNEREA ÎN FORMĂ PRIN AŞCHIERE

Scopul lucrării: Cunoaşterea posibilităţilor de obţinere a suprafeţelor prin prelucrări prin aşchiere.

1.Noţiuni generale

1.1.Definiţii şi terminologie

Punere în formă - modalitate de realizare practică a condiţiilor impuse formei piesei.

Semifabricat - produs obţinut prin procedee tehnologice primare (turnare, deformare plastică, sudare etc.) care urmează a suporta transformări ale formei în scopul obţinerii piesei finite.

Piesă finită - piesa rezultată în urma unui proces de fabricaţie şi care îndeplineşte condiţiile pentru a fi montată într-un subansamblu.

Prelucrare prin aşchiere - modalitate de punere în formă ce constă în modificarea formei semifabricatului iniţial prin îndepărtarea adaosului de prelucrare sub formă de aşchii cu ajutorul unei scule aşchietoare.

Adaos de prelucrare - stratul de material prevăzut pentru suprafeţele semifabricatelor, care urmează a fi îndepărtat printr-un procedeu de aşchiere (de degroşare sau finisare), în scopul obţinerii la aceste suprafeţe a unor anumiţi parametrii prescrişi pe desenul de execuţie al piesei. Adaosurile de prelucrare sunt: de degroşare, intermediare şi de finisare.

Degroşare - operaţie de prelucrare prin aşchiere în care este îndepărtată cea mai mare parte a adaosului de prelucrare, dintr-una sau mai multe treceri.

Finisare - operaţie de prelucrare prin aşchiere prin care sunt obţinute dimensiunile, preciziile dimensionale şi rugozităţile finale sau apropiate de cele finale impuse suprafeţelor pieselor.

Aşchie - bucată de material detaşată de pe suprafaţa de prelucrat la trecerea sculei aşchietoare.

Sculă aşchietoare - unealtă prevăzută cu muchii tăietoare, montată pe o maşină-unealtă, folosită în procedeele de prelucrare prin aşchiere.

Muchie tăietoare - intersecţia dintre două suprafeţe ale părţii active ale sculei care pătrunde în materialul prelucrat, îndepărtându-l sub formă de aşchii (sinonim: tăiş).

Procedeu de prelucrare prin aşchiere - totalitatea activităţilor specifice necesare generării suprafeţelor prin combinarea mişcării relative dintre scula aşchietoare şi semifabricat. Principalele procedee de prelucrare prin aşchiere sunt: rabotarea şi mortezarea, strunjirea, frezarea, găurirea, rectificarea etc.

Generarea suprafeţelor - deplasarea unei curbe în spaţiu după o anumită lege, care îşi schimba sau nu forma. Curba care se deplasează şi care generează suprafaţa este denumită *generatoarea G*, iar traiectoria descrisă de un punct oarecare al ei, în timpul deplasării, este denumită *directoarea D*.În cazul generării suprafeţelor prin aşchiere, deplasarea generatoarei în lungul directoarei este dată tocmai de mişcarea tăişului sculei în lungul traiectoriei directoarei.

Mişcarea principală de aşchiere - mişcare a sculei sau piesei care realizează procesul de desprindere al aşchiei de pe suprafaţa semifabricatului. Se execută cu o *viteză principală de aşchiere* v_c de către scula sau piesă.

Mişcarea de avans - mişcare a sculei sau piesei având drept scop aducerea aducerea de noi straturi de material în faţa tăişului sculei, deoarece acesta nu poate cuprinde dintr-o dată întreaga suprafaţă de prelucrat. Se efectuează cu o *viteză de avans* v_f, fie de către sculă, fie de piesa de prelucrat. Există mai multe tipuri de avans: *avans transversal* f_t, *avans longitudinal* f_l, *avans vertical* f_v, *avans circular* f_c, *avans oarecare* f_o, *etc.*

Adâncimea de aşchiere - stratul de material îndepărtat la o trecere a sculei aşchietoare, măsurat pe perpendiculara dusă la suprafaţa prelucrată (se notează cu *t*).

2. Alegerea procedeelor de prelucrare prin aşchiere

Alegerea procedeului de prelucrare prin aşchiere se face astfel încât acesta să asigure condiţiile impuse piesei (tipul, calitatea şi precizia dimensională a suprafeţelor prelucrate -v. anexele T11-1 şi T11-2).

Procedeul de prelucrare ales trebuie să fie cel mai ieftin şi să se preteze materialului piesei.

Pentru alegerea procedeelor de prelucrare prin aşchiere a unei piese se procedează astfel:

a. se identifică procedeele de prelucrare posibile pe baza tipului de suprafaţă (v. anexa T11-1);

b. se selectează precedeele de prelucrare luând ca bază calitatea suprafeţei (v. anexa T11-2);

c. se identifică schema de prelucrare şi scula aşchietoare corespunzătoare (v. anexa T11-3);

d. se identifică maşina-unealtă (v. anexa T11-3).

2.1. Procedee de prelucrare prin aşchiere

Schemele de principiu ale celor mai uzuale procedee de prelucrare prin aşchiere sunt prezentate în anexele T11-3.

3. Modul de lucru

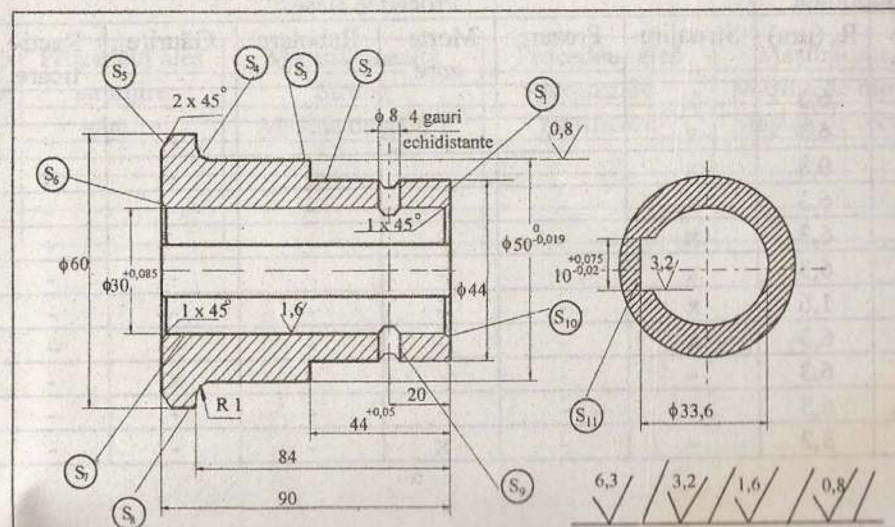
Obiectivul final al lucrării constă în alegerea procedelor pentru punerea în formă prin aşchiere a unei piese.Pentru realizarea acestui obiectiv studenţii vor asista mai întâi la o demonstraţie practică în cadrul laboratorului de prelucrări prin aşchiere unde li se vor prezenta principalele procedee de prelucrare prin aşchiere (strunjire, frezare, găurire, rabotare, mortezare, rectificare), precum şi maşinile-unelte corespunzătoare fiecărui procedeu.

Fiecare student va primi un desen al unei piese, şi pe baza anexelor prezentei lucrări va rezolva problemele de la punctul 2 (subpunctele a-d) - alegerea procedeului de prelucrare prin aşchiere a unei suprafeţe.În continuare este prezentat un model de rezolvare a acestor probleme. Rrezultatele obţinute (schiţe, note, precizări) se înscriu în referatul T11 al cărui model este ataşat lucrării.

MODEL DE REZOLVARE

Desenul de execuţie al piesei finite

Pe schiţa desenului de execuţie al piesei, pe care fiecare student o transcrie în referat,se vor nota cu cifre toate tipurile de suprafeţe simple, conform exemplului de mai jos.



Se va trece apoi la completarea tabelului din referat, cu tipurile de procedee posibile prin care se realizează fiecare suprafaţă în parte.

a. Procede posibile de prelucrare prin aşchiere.

Suprafaţa		Procedee posibile de prelucrare prin aşchiere.					
Nr. crt.	Tipul	Strunjire	Frezare	Mortezare	Rabotare	Găurire	Rectificare
S_1	plană frontală	x	x	x	x	-	x
S_2	cilindrică ext.	x	-	x	-	-	x
S_3	cilindrică ext.	x	-	x	-	-	x
S_4	profilată	x	x	x	x	-	x
S_5	conică ext.	x	-	-	-	-	x
S_6	conică int.	x	-	-	-	x	x
S_7	plană frontală	x	x	x	x	-	x
S_8	cilindrică ext.	x	-	x	-	-	x
S_9	cilindrică int.	x	-	x	-	x	x
S_{10}	conică int.	x	-	-	-	x	x
S_{11}	plană (canal)	-	x	x	x	-	x

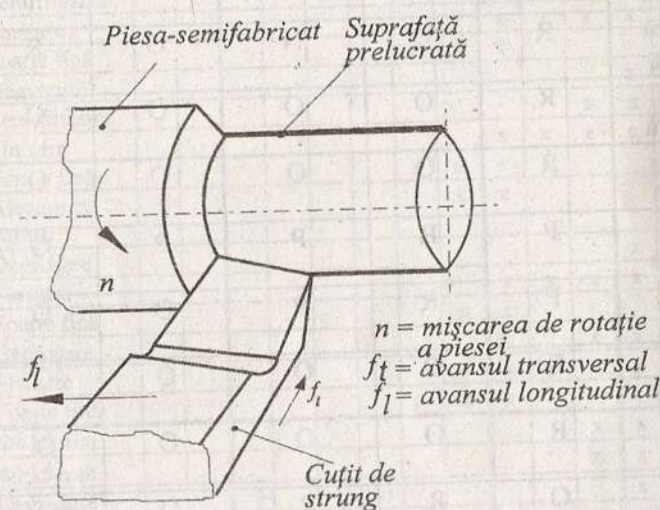
În continuare, utilizând anexa T11.2 se selectează procedeele de prelucrare prin aşchiere după calitatea fiecarei suprafeţe, completându-se tabelul de la punctul b din referat conform exemplului de mai jos.

b. Selectarea procedeelor de prelucrare prin aşchiere după calitatea suprafeţelor:

Suprafaţa		Procedee alese.					
Nr. crt.	R_a (μm)	Strunjire	Frezare	Mortezare	Rabotare	Găurire	Rectificare
S_1	6,3	x	-	-	-	-	-
S_2	6,3	x	-	-	-	-	-
S_3	0,8	x	-	-	-	-	x
S_4	6,3	x	-	-	-	-	-
S_5	6,3	x	-	-	-	-	-
S_6	6,3	x	-	-	-	-	-
S_7	1,6	x	-	-	-	-	-
S_8	6,3	x	-	-	-	-	-
S_9	6,3	-	-	-	-	x	-
S_{10}	6,3	x	-	-	-	-	-
S_{11}	3,2	-	-	x	-	-	-

Se completează punctul c de pe fişa de lucru cu o schemă de principiu, la alegere, a unui procedeu de prelucrare prin aşchiere folosit la obţinerea unei suprafeţe de pe piesa primită.

c. Schema de principiu pentru strunjirea cilindrică exterioară.



La etapa următoare se completează tabelul cu maşinile-unelte utilizate la fiecare procedeu de prelucrare prin aşchiere.

d. Denumirea maşinilori-unelte folosite

Procedeul ales	Maşina-unealtă	Procedeul ales	Maşina-unealtă
strunjire	Strung	mortezare	Maşina de mortezat
găurire	Maşina de găurit	rectificare	Maşina de rectificat

Anexa 11.1.

Tipul suprafeţei	Procedeul de prelucrare prin aşchiere					
	Strunjire	Frezare	Mortezare	Rabotare	Găurire	Rectificare
Plană	R	R	R	R	O	R
Cilindrică exterioară	R	N	N	O	O	R
Cilindrică interioară	R	O	N	O	R	R
Conică exterioară	R	O	O	O	O	R
Conică interioară	R	O	O	O	O	R
Profilată exterioară	P	R	P	P	O	P
Profilată interioară	P	R	P	O	O	P
Filete exterioare	R	O	O	O	O	R
Filete interioare	R	O	O	O	O	R
Caneluri exterioare	O	R	P	O	O	P
Caneluri interioare	O	O	R	O	O	P
Danturi exteriaoare	O	P	N	O	O	R
Danturi interioare	O	O	N	O	O	R
Canale de pană în arbore	O	R	O	O	O	P
Canale de pană în alezaj	O	N	R	O	O	P
Canale exterioare	O	R	R	R	O	P
Canale interioare	O	N	R	N	O	P
Excentrice	P	P	O	O	O	N
Sferice	P	O	O	O	O	N

Legendă:* R – *recomandat;* P - *posibil de executat;*N - *posibil de executat dar nerecomandat;* O - *neaplicabil

Anexa T11.2.

Procedeul de prelucrare	Grupa	Foarte fină					Fină				Semifină			Degroşare		
	Valoarea R_a (μm)	0,01	0,012	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100
Strunjire exterioară	Degroşare												x	x	x	x
	Semifinisare											x	x	x		
	Finisare									x	x	x	x	x		
	Foarte fină							x	x	x						
Strunjire interioară	Degroşare												x	x	x	
	Semifinisare											x	x	x		
	Finisare									x	x	x	x			
	Foarte fină							x	x	x	x					
	Alezare cu cuţitul							x	x	x						
Frezare cilindrică	Degroşare												x	x	x	
	Finisare									x	x	x	x			
	Foarte fină								x	x						
Frezare frontală	Degroşare											x	x	x	x	x
	Finisare									x	x	x	x			
	Foarte fină								x	x						
Burghiere	Φ<15 mm											x	x			
	Φ≥15 mm											x	x	x		
Rabotare	Degroşare												x	x		
	Finisare											x	x			
Mortezare	Degroşare												x	x		
	Finisare											x	x			
Prelucrarea roţilor dinţate	Rabotare								x	x	x					
	Frezare								x	x						
	Rectificare					x	x	x	x	x						
Filetare interioară	Cu tarodul									x	x					
	Cu cuţit pieptene								x	x						
Filetare exterioară	Cu filiera								x	x						
	Cu cuţit pieptene							x	x							
	Rectificare					x	x	x								
Rectificare rotundă	Degroşare								x	x	x	x				
	Finisare						x	x	x	x						
	Foarte fină					x	x	x	x							
Rectificare plană	Finisare								x	x						
	Foarte fină							x	x							
	Semifinisare						x	x	x							
Honuire	Finisare			x	x	x	x	x								
	Foarte fină	x	x	x												
Lepuire	Medie					x	x	x								
	Finisare			x	x	x										

Anexa T11.3.

Scheme de prelucrare prin așchiere

Denumirea procedeului: **STRUNJIRE**
Mișcarea principală executată de: **piesă**
Mișcarea de avans executată de: **scula așchietoare** (avans longitudinal, avans transversal)
Denumirea sculei: **cuțit de strung**
Denumirea mașinii-unelte: **strung**
Schema de principiu a procedeului:

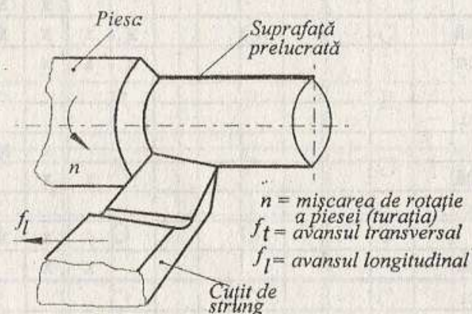


Fig. 1. Schema de principiu a procedeului de strunjire

Denumirea procedeului: **FREZARE**
Mișcarea principală executată de: **scula așchietoare**
Mișcarea de avans executată de: **piesă sau scula așchietoare** (avans transversal, longitudinal, vertical, circular)
Denumirea sculei: **freză**
Dennnumirea mașinii-unelte: **mașină de frezat**
Schema de principiu a procedeului:

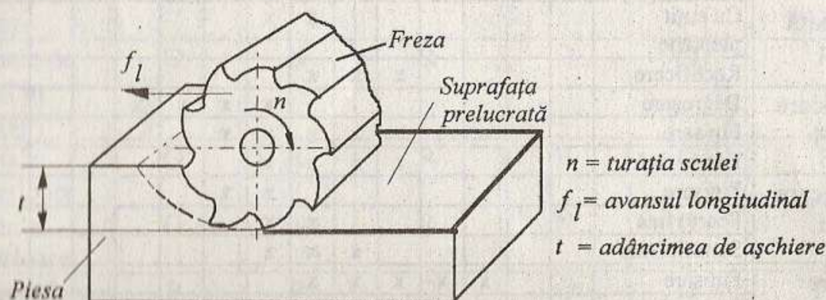


Fig. 2. Schema de principiu a procedeului de frezare

Anexa T11.3.

Denumirea procedeului: **GĂURIRE**
Miscarea principală executată de: **scula așchietoare**
Mișcarea de avans executată de: **piesă sau scula așchietoare** (avans vertical)
Denumirea sculei: **burghiu**
Denumirea mașinii-unelte: **masină de găurit**
Schema de principiu a procedeului:

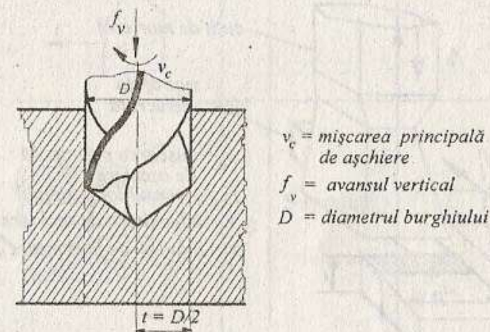


Fig. 3. Schema de principiu a procedeului de burghiere

Denumirea procedeului: **RABOTARE**
Mișcarea principală executată de: **scula așchietoare**
Mișcarea de avans executată de: **piesă sau scula așchietoare** (avans longitudinal și transversal)
Denumirea sculei: **cuțit de rabotat**
Denumirea mașinii-unelte: **masină de rabotat** (șeping sau raboteză)
Schema de principiu a procedeului:

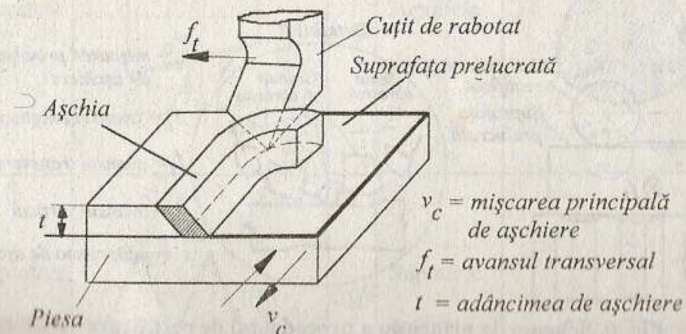


Fig. 4. Schema de principiu a procedeului de rabotare

Anexa T11.3.

Denumirea procedeului: **MORTEZARE**

Mișcarea principală executată de: **scula așchietoare**

Mișcarea de avans executată de: **piesă sau scula așchietoare** (avans longitudinal, transversal, vertical)

Denumirea sculei: **cuțit de mortezat**

Denumirea mașinii-unelte: **masină de mortezat** (morteză)

Schema de principiu a procedeului:

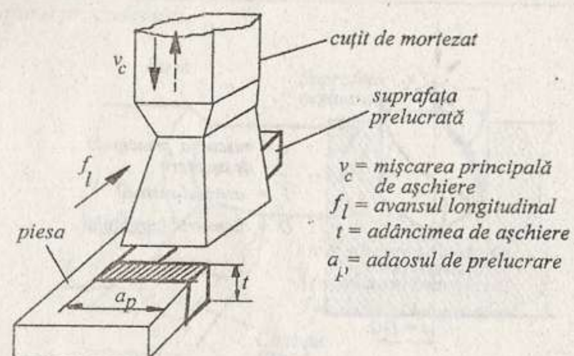


Fig. 5. Schema de principiu a procedeului de mortezare

Denumirea procedeului: **RECTIFICARE**

Mișcarea principală executată de: **scula așchietoare**

Mișcarea de avans executată de: **piesă sau scula așchietoare** (avans longitudinal, transversal, vertical)

Denumirea sculei: **piatră de rectificat**

Denumirea mașinii-unelte: **mașină de rectificat**

Schema de principiu a procedeului:

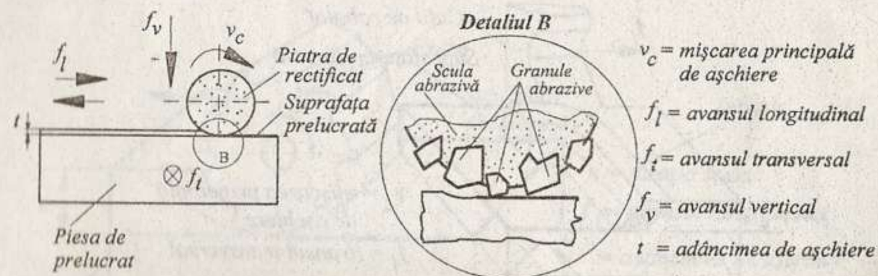


Fig. 6. Schema de principiu a procedeului de rectificare

Anexa T11.4.

Scheme de generare a suprafețelor prin strunjire

Nr. crt.	Tipul suprafeței	Schița prelucrării	Nr. crt.	Tipul suprafeței	Schița prelucrării
1	Suprafețe cilindrice exterioare		6	Suprafețe excentrice	
2	Suprafețe cilindrice interioare		7	Suprafețe sferice	
3	Suprafețe plane		8	Suprafețe complexe	
4	Suprafețe conice		9	Suprafețe poligonale	
5	Suprafețe elicoidale		10	Suprafețe profilate	

Anexa T11.5.

Tipuri de cuţite folosite la operaţiile de strunjire

Nr. crt.	Tipul cuţitului	Schiţa prelucrării	Nr. crt.	Tipul cuţitului	Schiţa prelucrării
1	Cuţit drept pentru degroşare		7	Cuţit pentru degroşat interior	
2	Cuţit încovoiat pentru degroşare		8	Cuţit pentru colţ interior	
3	Cuţit de colţ pentru prelucrarea zonelor greu accesibile		9	Cuţit pentru degajare interioară	
4	Cuţit lamă pentru retezat		10	Cuţit pentru finisat interior	
5	Cuţit lat pentru finisat		11	Cuţit pentru filetat	
6	Cuţit drept pentru finisat		12	Cuţit disc profilat sau prismatic profilat	

Anexa T11.6.

STRUNGUL NORMAL

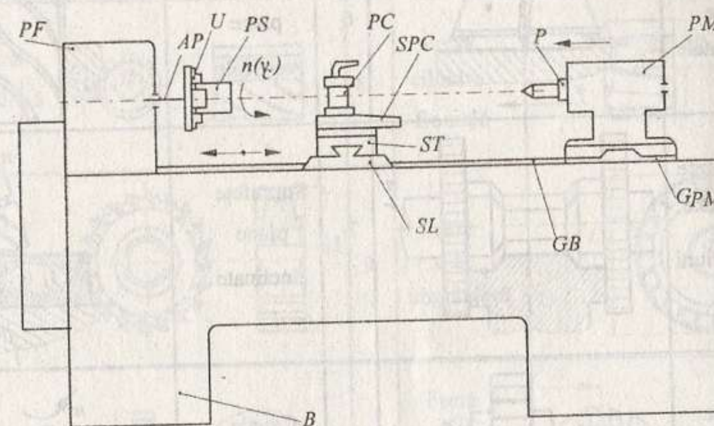


Fig. 7.10. Schema de principiu a strungului normal: B - batiu; GB - ghidajele batiului; PF - păpuşa fixă; PM - păpuşa mobilă; P - pinolă; G_{PM} - ghidajul păpuşii mobile; AP - ax principal; PS - piesa-semifabricat; PC - port-cuţit; SPC - suportul port-cuţit; ST - sania transversală; SL - sania longitudinală; U - universal de prindere.

Batiul *B* serveşte la fixarea maşinii pe fundaţie şi la asamblarea elementelor maşinii într-un tot unitar, preluând toate forţele ce apar în sistemul tehnologic maşină-dispozitiv-piesă-sculă. În interiorul batiului se montează instalaţia electrică de comandă şi acţionare, unele elemente ale instalaţiei de răcire-ungere a sculei şi unele părţi ale cutiei de viteze. Batiul este prevăzut la partea superioară a patului cu nişte ghidaje orizontale *GB*. Păpuşa fixă *PF* este aşezată pe batiu, adăposteşte cutia de viteze şi este străbătută de axul principal al strungului *AP*, pe care se prinde piesa de prelucrat *PS*. Axul principal se construieşte de regulă tubular, pentru a permite trecerea prin interiorul său a semifabricatelor bară. Păpusa mobilă *PM*, aşezată pe batiu, în partea opusă păpuşii fixe, serveşte la centrarea pieselor lungi între vârfuri şi la executarea găurilor axiale în piese. Căruciorul se deplasează pe ghidajele batiului şi serveşte la realizarea mişcărilor de avans ale sculelor, cu ajutorul celor trei sănii, din care este format: sania longitudinală SL, sania transversală ST şi respectiv sania port-cuţit.

Anexa T11.7.

Suprafețe prelucrate prin frezare

Nr. crt.	Tipul suprafeței	Schița prelucrării	Nr. crt.	Tipul suprafeței	Schița prelucrării
1	Suprafețe plane orizontale		6	Suprafețe plane verticale	
2	Suprafețe complexe de dimensiuni mari		7	Suprafețe plane înclinate	
3	Canale de pană cu freză disc		8	Canale de pană cu freză deget	
4	Suprafețe profilate interioare de dimensiuni mici		9	Suprafețe profilate exterioare de dimensiuni mici	
5	Suprafețe profilate în T		10	Roți dințate	

Anexa T11.8.

Tipuri de freze folosite la operațiile de frezare

Nr. crt.	Tipul frezei	Schița	Nr. crt.	Tipul frezei	Schița
1	Freză cilindrică		8	Freză cilindro-frontală	
2	Freză disc cu dinți drepți		9	Freză disc unghiulară	
3	Freză ferăstrău		10	Freză disc profilată pentru canale	
4	Freză melc-modul pentru roți dințate		11	Freză deget cilindrică cu dinți detalonați	
5	Freză profilată pentru filetare		12	Freză deget cilindrică cu dinți frezați	
6	Freză deget-modul pentru roți dințate		13	Freză disc-modul pentru roți dințate	
7	Joc de freze		14	Freză cu coadă conică pentru canale	

Anexa T11.9.

MAŞINA DE FREZAT UNIVERSALĂ CU CONSOLĂ

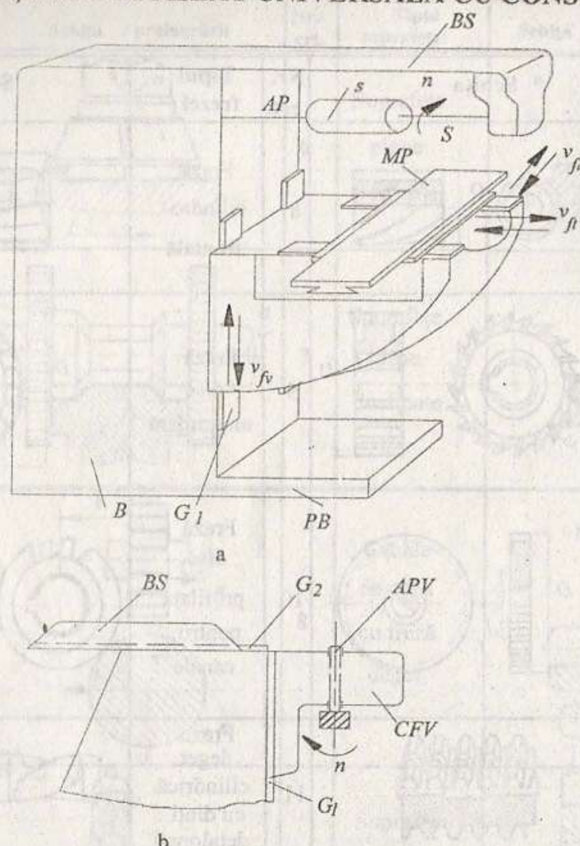


Fig. 1. Schema de principiu a unei maşini de frezat universale cu consolă: a - părţile principale componente; b - montarea capului de frezat vertical

Părţile componente de bază ale maşinii universale de frezat sunt: placa de bază *PB*, pe care este montat batiul *B* al maşinii, în interiorul acestuia fiind cutia de viteze şi de avansuri, acţionate de motorul electric. De la cutia de viteze, axul principal *AP* primeşte mişcarea principală *n* şi o transmite sculei *S*, ce se fixează pe un dorn port - sculă susţinut de braţul suport *BS*. Semifabricatul se prinde pe masa *MP* a maşinii care poate executa mişcarea de avans longitudinal, transversal şi vertical.

Pentru funcţionarea ca maşină de frezat verticală, braţul suport *BS* se deplasează la stânga, pe ghidajele orizontale G_2, iar pe ghidajele verticale G_1 (fig. 1. b) se montează capul de frezare vertical *CFV*, care preia mişcarea de la axul principal al maşinii şi o transmite prin intermediul unui angrenaj conic, la axul port-sculă vertical *APV*.

Student : ....

Grupa:............................

T12

R E F E R A T

1.Definiţii şi noţiuni de bază:

2. Schiţa piesei cu notarea suprafeţelor

a. Procedee de aşchiere posibile

Suprafaţă		Procedee posibile					
Nr.	Tipul	Strunjire	Frezare	Mortezare	Rabotare	Găurire	Rectificare
1							
2							
3							
4							
5							
6							

b. Selectarea procedelor de aşchiere după calitatea suprafeţei

Suprafaţă		Procedee alese					
Nr.	R_a (μm)	Strunjire	Frezare	Mortezare	Rabotare	Găurire	Rectificare
1							
2							
3							
4							
5							
6							

c. Scheme de prelucrare (la alegere)

d. Denumirile maşinilor unelte folosite

Procedee alese	Denumirea maşinii-unelte	Procedee alese	Denumirea maşinii-unelte

Lucrarea T 13

PUNEREA ÎN FORMĂ PRIN SUDARE

Scopul lucrării: Însusirea cunoştinţelor privind modul de obţinere semifabricatelor şi pieselor finite prin sudare. Alegerea procedeului de sudare.

1. Noţiuni generale

1.1. Definiţii şi terminologie

Sudare – procedeu de îmbinare nedemontabilă între două sau mai multe componente, prin încălzire şi/sau aplicarea unei presiuni cu sau fără utilizarea unui material de adaos, în zona îmbinării. Procedeele de sudare se clasifică, în două grupe: procedee de sudare prin topire; procedee de sudare prin presiune.

Sudură (cusătură sudată) – rezultatul operaţiei de sudare.

Sudare prin topire – procedeu de sudare la care materialul de adaos şi cel de bază se topesc în zona îmbinării, iar prin solidificare formează sudura.

Sudare prin presiune – procedeu de sudare la care sudura se realizează prin apăsarea materialelor care participă la formarea ei, cu sau fără încălzirea acestora, materialul putînd ajunge în stare plastică sau chiar topită.

Material de bază (m.b.) – materialul supus operaţiei de sudare.

Material de adaos (m.a.) – metalul sau aliajul adus din afară sub formă de vergele, sârmă sau granule, care se topeşte în procesul de sudare şi participă la realizarea sudurii.

Metal depus (m.d.) - metalul provenit din topirea şi amestecarea metalului de bază şi a celui de adaos, care contribuie la realizarea sudurii.

Îmbinare sudată – îmbinarea realizată prin sudare; se compune din sudură, zona de legătură, linia de topire (doar în cazul procedeelor de sudare prin topire), zona influenţată termic (ZIT) şi metalul de bază neinfluenţat termic (fig.1).

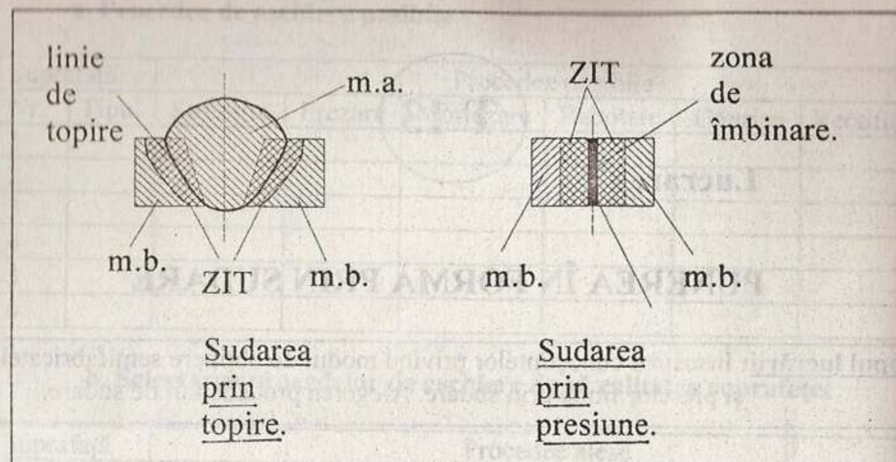


Fig.1. Elementele îmbinării sudate

Rost – spațiul format între suprafețele pieselor, ce urmează a fi umplut cu metal în vederea formării sudurii (fig.2).

Schița rostului						
Simbol	"I"	"V"	"Y"	"X"	"1/2X;K"	"U"
Îmbinare	Cap la cap					

Schița rostului			
Simbol	În cruce	Prin suprapunere	"T"
Îmbinare	De colț		

Fig.2. Tipuri de rosturi pentru sudare

Poziția de sudare – modalitatea de acces la rostul îmbinării, în timpul executării sudurii (fig.3).

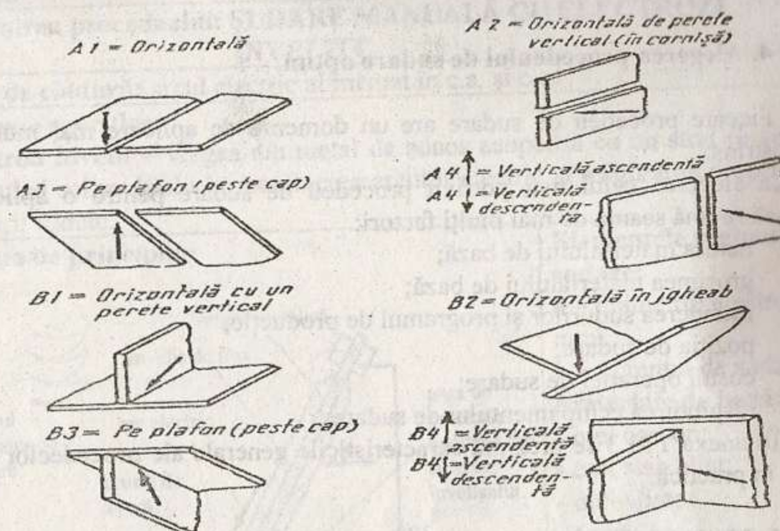


Fig.3. Poziții de sudare

Sudabilitate – proprietatea tehnologică reprezentînd capacitatea materialului de a fi sudat in condiții de fabricație impuse, într-o structură specifică, special proiectată.

Sursă de caldură – sursă de energie folosită pentru producerea căldurii necesare sudării.

2. Principalele procedee de sudare prin topire.

Există numeroase procedee de sudare prin topire. Ele se identifică după tipul sursei de caldură, denumirea acesteia regăsindu-se în denumirea procedeului de sudare.

Fiecare procedeu are anumite particularități distincte, care îi fixează domeniul de utilizare. Toate aceste caracteristici ale procedeelor de sudare prin topire mai raspîndite sunt descrise in anexa T13.1.

3. Principalele procedee de sudare prin presiune.

Ca și procedeele de sudare prin topire și acestea sunt deosebit de variate. Caracteristica lor comună constă în faptul că în timpul sudării asupra pieselor care se sudează se exercită o apăsare care ajută la întrepătrunderea celor două materiale aflate în stare plastică și chiar în stare topită.

Caracteristicile celor mai răspîndite procedee de sudare prin presiune sunt redate în anexa T13.2.

4. Alegerea procedeului de sudare optim.

Fiecare procedeu de sudare are un domeniu de aplicare mai mult sau mai puţin restrîns.

La alegerea celui mai potrivit procedeu de sudare pentru o aplicaţie data, trebuie să se ţină seama de mai mulţi factori:

- natura materialului de bază;
- grosimea materialului de bază;
- întinderea sudurilor şi programul de producţie;
- poziţia de sudare;
- costul operaţiei de sudare;
- răspîndirea echipamentului de sudare.

În anexa T13.3 se prezintă caracteristicile generale ale procedeelor de sudare folosite în practică.

5. Modul de lucru

După o prealabilă documentare, studenţilor li se vor prezenta procedeele de sudare şi echipamentele aferente, disponibile în laborator. Se vor executa demonstraţii practice şi vor fi prezentate exemple de construcţii sudate.

Fiecare student va primi în continuare un desen al unei construcţii sudate şi va alege procedeul sau procedeele de sudare cele mai potrivite, folosind tabelul 1 şi anexele T13.1. si T13.2.

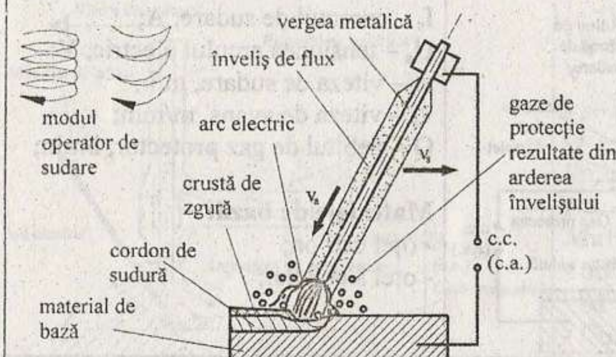
Pe desenul structurii sudate sudurile se vor nota cu simbolul $S_1 \ldots S_n$. Toate datele se înscriu în referatul T13, al cărui model este anexat acestei lucrări.

Anexa T13.1

Denumirea procedeului: SUDARE MANUALĂ CU ELECTROZI ÎNVELIŢI

Sursa de căldură: arcul electric alimentat în c.a. şi c.c.

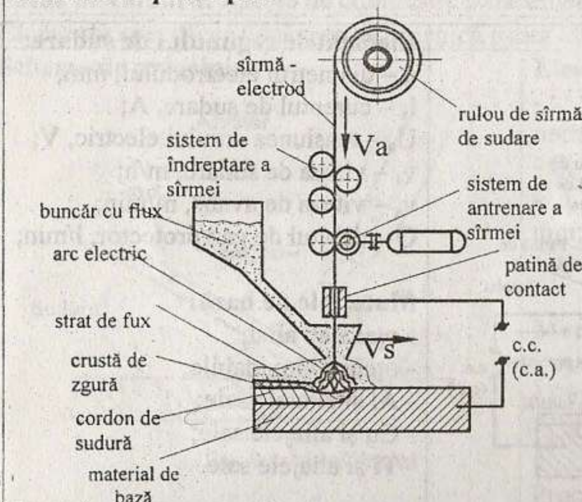
Elemente specifice:
- electrod învelit – vergea din metal de adaos acoperită cu un strat (înveliş) de flux avînd rol multiplu în menţinerea arcului electric şi asigurarea proprietăţilor cusăturii sudate.

Schema de principiu :	**Elementele regimului de sudare:**
	d – diametrul electrodului, mm; I_s – curentul de sudare, A; **Materiale de bază:** - oţel carbon; - oţel slab aliat; - oţel aliat; - fontă; - Al şi aliajele sale; - Ni şi aliajele sale; **Grosime m.b. > 2mm.**

Denumirea procedeului: SUDARE AUTOMATĂ SUB STRAT DE FLUX.

Sursa de caldură: arc electric alimentat în c.a. şi c.c.

Elemente specifice:
-flux pentru sudare – material granular utilizat pentru protectia arcului, a băii metalice şi a cusăturii în curs de solidificare şi pentru alierea băii.

Schema de principiu:	**Elementele regimului de sudare:**
	D – diametrul sîrmei - electrod, mm; I_s – curentul de sudare, A; U_a – tensiunea arcului electric, V; v_s – viteza de sudare, m/h; **Materiale de bază:** - oţel carbon; - oţel slab aliat; - oţel aliat; -Al şi aliajele sale.

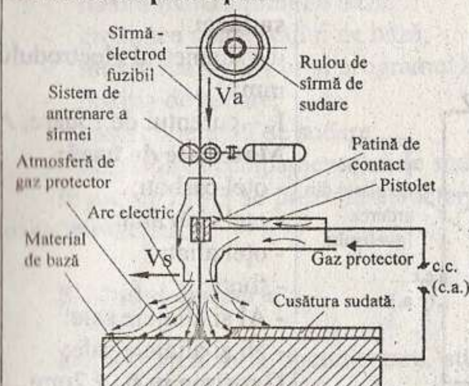
Anexa T13.1 (continuare)

Denumirea procedeului: SUDARE CU ARC ELECTRIC ÎN MEDIU PROTECTOR DE GAZE (procedeul MAG)

Sursa de caldură: arcul electric alimentat în c.a. şi c.c.

Elemente specifice:
- **gaz de protecţie** – gaz sau amestec de gaze active pentru protejarea arcului electric, băii metalice şi cusăturii: (CO_2; $CO_2 + O_2$) - **MAG** – Metal Active Gas
- **electrod fuzibil**

Schema de principiu:



Elementele regimului de sudare:
d – diametrul electrodului, mm;
I_s – curentul de sudare, A;
U_a – tensiunea arcului electric, V;
v_s – viteza de sudare, m/h;
v_a – viteza de avans, m/min;
Q – debitul de gaz protector, l/min;

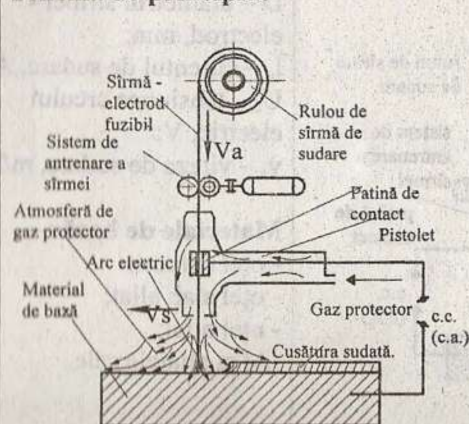
Materiale de bază:
- oţel carbon;
- oţel slab aliat;

Denumirea procedeului: SUDARE CU ARC ELECTRIC IN MEDIU PROTECTOR DE GAZ (procedeul MIG)

Sursa de caldură: arcul electric alimentat în c.a. şi c.c.

Elemente specifice:
- **gaz de protecţie** – gaz inert pentru protejarea arcului electric, băii metalice şi cusăturii (Ar); **MIG** – Metal Inert Gas
- **electrod fuzibil**

Schema de principiu:



Elementele regimului de sudare:
d – diametrul electrodului, mm;
I_s – curentul de sudare, A;
U_a – tensiunea arcului electric, V;
v_s – viteza de sudare, m/h;
v_a – viteza de avans, m/min;
Q – debitul de gaz protector, l/min;

Materiale de bază:
- oţel slab aliat;
- oţeluri inoxidabile;
- Al şi aliajele sale;
- Cu şi aliajele sale;
- Ti şi aliajele sale.

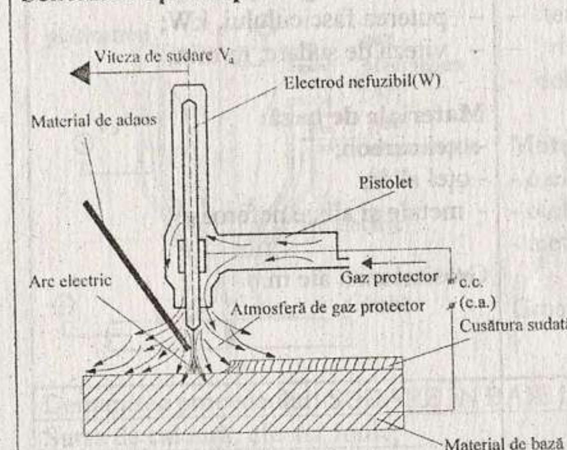
Anexa T13.1 (continuare)

Denumirea procedeului: SUDARE CU ARC ELECTRIC ÎN MEDIU PROTECTOR DE GAZ (procedeul WIG).

Sursa de caldura: arcul electric alimentat în c.a. şi c.c.

Elemente specifice:
- **gaz de protectie** – gaz inert (A_r) sau amestec de gaze ($Ar + H_2$; $Ar + He$) pentru protejarea arcului electric, băii metalice si cusăturii - **WIG** – Metal Active Gas
- **electrod fuzibil**

Schema de principiu:



Elementele regimului de sudare:
I_s – curentul de sudare, A;
U_a – tensiunea arcului electric, V;
v_s – viteza de sudare, m/h;
Q – debitul de gaz protector, l/min;

Materiale de bază:
- oţeluri inoxidabile;
- Al şi aliajele sale;
- Cu şi aliajele sale;
- Ti şi aliajele sale;

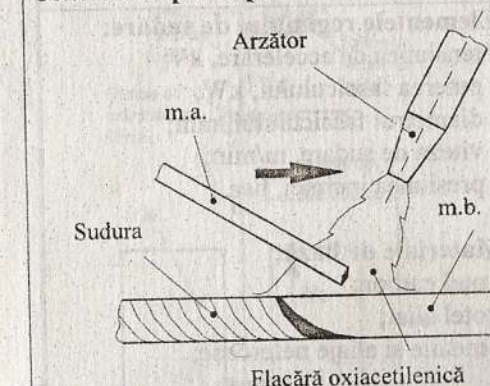
Procedeu universal de sudare.

Denumirea procedeului: SUDARE PRIN TOPIRE CU FLACĂRĂ OXIACETILENICĂ

Sursa de caldură: flacără de combustie oxiacetilenică.

Elemente specifice: flacăra oxiacetilenică poate atinge o temperatura de 3150^{0}C.

Schema de principiu:



Elementele regimului de sudare:
- tipul flăcării (carburantă, normală, oxidantă);
- Q_{CH}, debitul de acetilenă, l/ora;
- d – diametrul sarmei de m.a., mm;
- v_s – viteza de sudare, m/h;

Materiale de baza:
- oţeluri;
- fonte;
- Cu şi aliajele sale.

Procedeu universal de sudare.

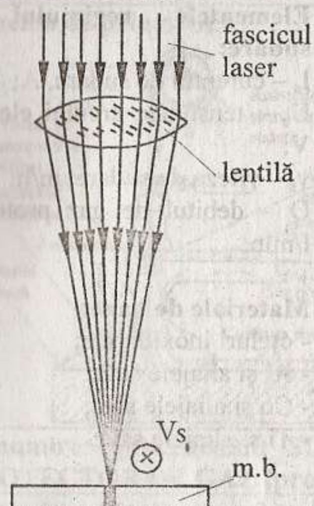
Anexa T13.1 (continuare)

Denumirea procedeului: SUDARE CU FASCICUL LASER.

Sursa de caldura: fascicul laser, de obicei laser cu gaz (CO_2)

Elemente specifice:

- fasciculul laser este focalizat în zona de sudare, obţinîndu-se densităţi de energie de ordinul 10^8W/cm^2. Se poate folosi şi un gaz de protecţie;
- materialul de bază nu trebuie să reflecte fasciculul laser.

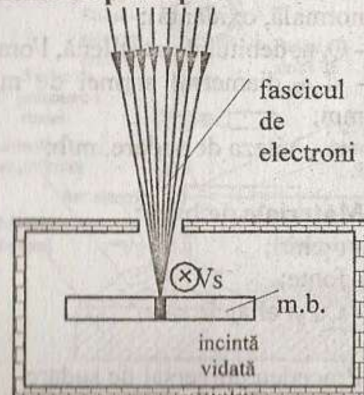
Schema de principiu:	**Elementele regimului de sudare:**
	– puterea fasciculului, kW; – viteza de sudare, m/min; **Materiale de bază:** - oţel carbon; - oţel aliat; - metale şi aliaje neferoase Grosimi mici ale m.b.

Denumirea procedeului: SUDARE CU FASCICUL DE ELECTRONI

Sursa de caldură: fascicul de electroni

Elemente specifice:

- electronii acceleraţi cedează energia cinetică la ciocnirea cu materialul sudat, ajungîndu-se la densităţi de energie de ordinul 5x10^8W/cm^2.
- sudarea trebuie făcută în vid.

Schema de principiu:	**Elementele regimului de sudare:**
	- tensiunea de accelerare, kV; - puterea fasciculului, kW; - diametrul fasciculului, mm; - viteza de sudare, m/min; - presiunea incintei, bar. **Materiale de bază:** - oţel carbon; - oţel aliat; - metale si aliaje neferoase; Orice grosime a m.b.

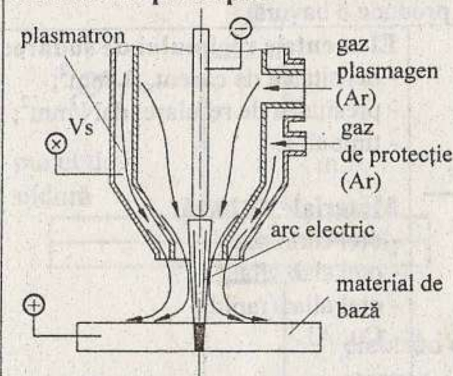
Anexa T13.1 (continuare)

Denumirea procedeului: SUDARE CU PLASMĂ

Sursa de caldura: jetul (arcul) de plasmă

Elemente specifice:

- prin ştrangularea unui arc electric care arde într-un mediu gazos (gaz plasmagen) se obtine creşterea temperaturii la circa 10.000^{0}C;
- un al doilea gaz (Ar) poate fi folosit pentru protecţie.

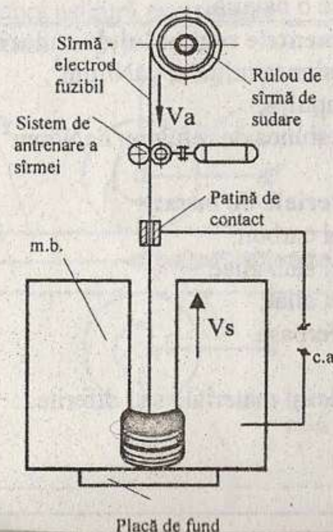
Schema de principiu:	**Elementele regimului de sudare:**
	– tensiunea arcului, V; – viteza de sudare, m/min; – debitul gazului plasmagen, l/min; **Materiale de bază:** - oţel carbon; - oţel aliat; - metale si aliaje neferoase. Grosimi mici, mijlocii (8-10mm).

Denumirea procedeului: SUDARE ÎN BAIE DE ZGURĂ

Sursa de caldură: efectul Joule;

Elemente specifice:

- baia de metal topit este acoperită de o baie de zgură topită; la trecerea curentului electric prin baia de zgură se produce căldura ce topeşte m.a. si marginile pieselor m.b.;
- sudare pe verticală;

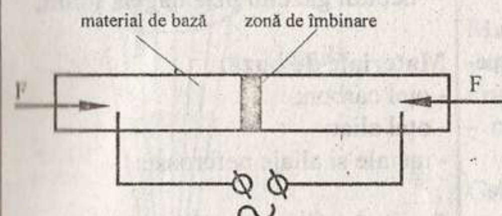
Schema de principiu:	**Elementele regimului de sudare:**
	– diametrul sîrmei, mm; – intensitatea curentului, A; – tensiunea curentului, V; – viteza de sudare, m/h; – viteza de avans a m.a., m/min; **Materiale de bază:** - oţel carbon; - oţel slab aliat; Grosimi mari şi foarte mari.

Anexa T13.2

Denumirea procedeului: SUDARE CAP LA CAP PRIN REZISTENȚĂ ELECTRICĂ

Sursa de caldură: efectul Joule

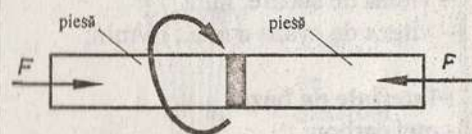
Elemente specifice:
- la trecerea curentului electric prin piesă, se produce încalzirea materialului; prin apropieri și îndepărtări succesive se produce topirea capetelor, urmată de apăsarea pieselor;
- în urma sudării în zona de îmbinare se produce o bavură.

Schema de principiu:	Elementele regimului de sudare:
	- densitatea de curent, A/mm²; - presiunea de refulare, daN/mm²; - timpul, s. **Materiale de bază:** - oțel carbon; - oțel slab aliat; - oțel aliat (rapid); - Cu, Al Aceleași materiale sau diferite.

Denumirea procedeului: SUDARE PRIN FRECARE

Sursa de caldură: frecarea dintre piesele sudate

Elemente specifice:
- frecarea dintre o piesă fixă și alta aflată în mișcare de rotație produce încălzirea capetelor acestora pînă la atingerea stării plastice sau topite, urmată de oprirea rotației și apăsare;
- în urma sudării în zona de îmbinare se produce o bavură.

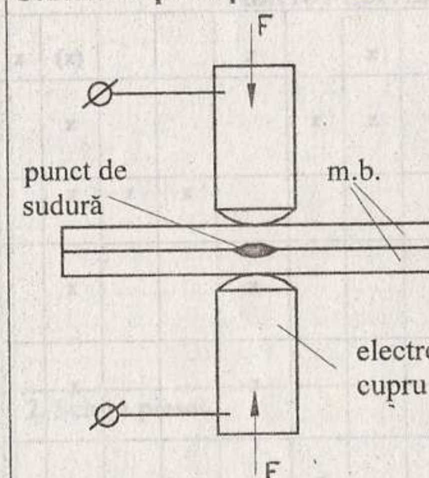
Schema de principiu:	Elementele regimului de sudare:
	-presiunea inițiala, daN/mm²; - timpul, s; - presiunea de refulare, daN/mm². **Materiale de baza:** - oțel carbon; - oțel slab aliat; - oțel aliat; - neferoase. Aceleași materiale sau diferite.

Anexa T13.2 (continuare)

Denumirea procedeului: SUDARE ÎN PUNCTE

Sursa de caldură: efectul Joule

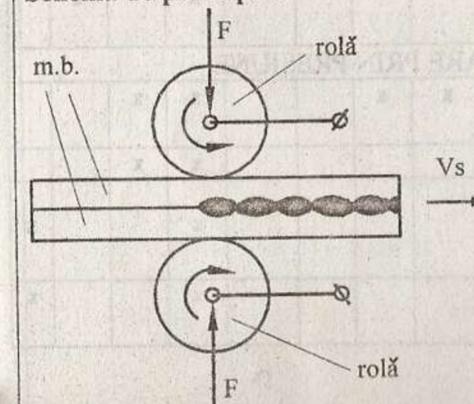
Elemente specifice:
- curentul electric introdus prin intermediul unor electrozi de contact încălzește local materialul care ajuns în stare topită este apăsat de aceeași electrozi. La răcire, în locul respectiv se formează un punct de sudură.

Schema de principiu:	Elementele regimului de sudare:
	- densitatea de curent, A/mm²; - presiunea de contact, daN/mm²; - timpul, s. **Materiale de bază:** - oțel carbon sau aliat; - oțel inoxidabil; - Al și aliajele sale; - Ti și aliajele sale. Grosimi mici ≤ 0,8mm, dar și mai mari.

Denumirea procedeului: SUDARE ÎN LINIE

Sursa de caldură: efectul Joule

Elemente specifice:
- procedeu asemanător sudării prin puncte, electrozii avînd însă forma de role, iar punctele de sudura practic fiind suprapuse unul peste altul;
- sudura asigură etanșeitatea.

Schema de principiu:	Elementele regimului de sudare:
	- densitatea de curent, A/mm²; - presiunea de contact, daN/mm²; - viteza de sudare, m/min. **Materiale de bază:** - oțel carbon; - oțel slab aliat; - oțel inoxidabil. Grosimi mici ≤ 2,5mm.

Anexa T13.3

Caracteristicile generale ale procedeelor de sudare

Procedeul de sudare	Grad de automatizare			Răspîndire echipament			Producti-vitate			Aspectul cusăturii		
	MN	SA	A	R	MJ	L	R	MJ	M	FB	B	S
PROCEDEE DE SUDARE PRIN TOPIRE												
Sudare cu electrozi înveliţi	x					x		x			(x)	x
Sudare cu flacără oxiacetilenică	x					x	x				x	
Sudare automată sub strat de flux			x		x				x	x	x	
Sudare în mediu protector de gaze – MAG		x	(x)		x			x			x	
Sudare în mediu protector de gaze – MIG		x	(x)		x			x			x	
Sudare în mediu protector de gaze – WIG	x		x		x		x				x	
Sudare cu fascicul de electroni			x	x				x	x	x		
Sudare cu fascicul laser			x	x				x	x	x		
Sudare în baie de zgură			x	x					x		x	
PROCEDEE DE SUDARE PRIN PRESIUNE												
Sudare în puncte	x	x	x		x	x			x	x		
Sudare în linie		x	x	x					x	x		
Sudare cap la cap prin topire intermediară			x	x					x			x
Sudare cap la cap prin frecare			x	x					x			x

Legendă: MN- manual; SA- semiautomat; A- automat; R- redus; MJ- mijlocie; L- largă; M- mare; FB- foarte bun; B- bun; S- satisfăcător.

T13

Student : ....
Grupa:..............................

REFERAT

1.Definiţii şi noţiuni de bază:

2. Schiţa piesei.

Construcția sudată (schiță):	Materialul de bază:

Îmbinări sudate.

Simbolul	Tipul	Întinderea	Rostul		Poziția de sudare
			Simbol	Schița	

Procedeul de sudare.

Procedee de sudare posibile:

Procedeul principal:...............................pentru sudurile:......................

Procedee secundare:...............................pentru sudurile:......................

Schița de principiu a principalului procedeu de sudare:	Motivele pentru care s-a optat pentru alegerea principalului procedeu de sudare:

Lucrarea T 14

ȘTANȚAREA TABLELOR SUBȚIRI

Scopul lucrării: Cunoașterea modului în care se obțin piesele din tablă subțire prin ștanțare.

1. Noțiuni generale.

1.1. Definiții și terminologie.

ștanțare - procedeu tehnologic de prelucrare prin tăiere a tablelor subțiri cu ajutorul ștanțelor;

ștanță - sculă tăietoare având două părți active care intră una în cealaltă, prevăzute cu muchii tăietoare cu profil identic (asociate, conjugate);

tablă subțire - tablă având grosimea mai mică de 4 mm (convențional);

schemă tehnologică - reprezentare grafică a procesului de ștanțare, cuprinzând semifabricatul, etapele ștanțării, piesele ștanțate și deșeurile;

croire - modul de amplasare a pieselor ștanțate pe semifabricat pentru ca procesul să asigure un cât mai mare coeficient de utilizare a materialului și o tehnologie cât mai avantajoasă.

1.2. Ștanțarea.

In figura 1 este reprezentată schema ștanțării cu elementele active ale ștanței: poansonul și placa de tăiere.

Dacă scopul prelucrării este acela de a executa o gaură în semifabricat, atunci avem de-a face cu **ștanțare de perforare** (fig. 2, b).

Dacă se urmărește să se decupeze o piesă din semifabricat, atunci prelurarea se numește **ștanțare de decupare** (fig. 2, c).

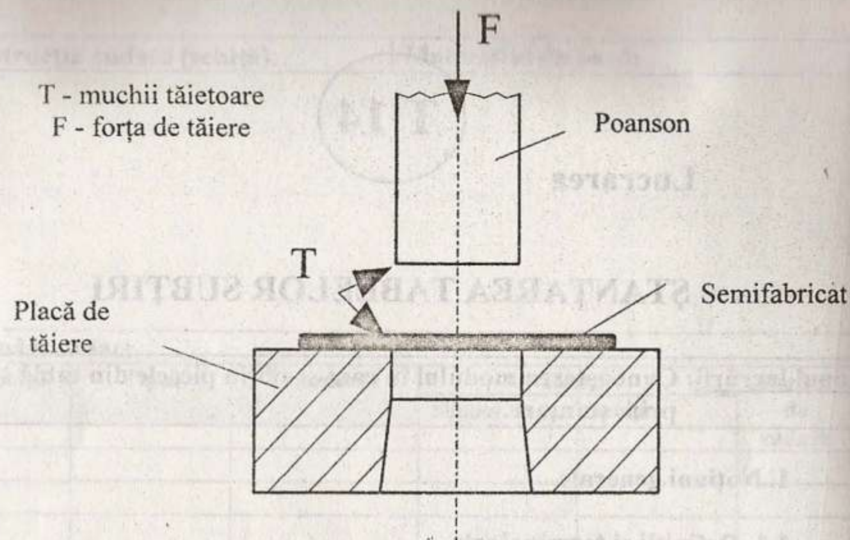


Fig. 1. Schema ştanţării.

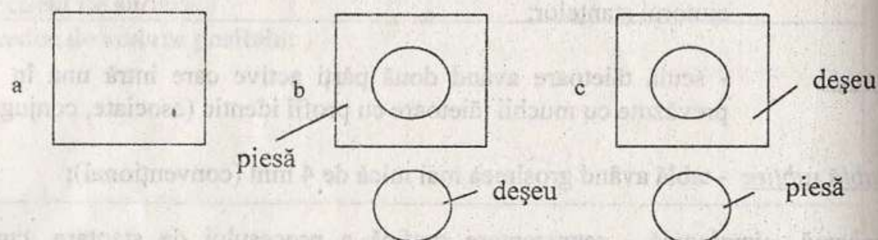


Fig. 2. Ştanţarea de perforare şi de decupare
a - semifabricat; b - perforare; c - decupare

1.3 Denumiri

Dacă ştanţa execută o singură operaţie, ea se numeşte **ştanţă simplă**, iar dacă execută mai multe operaţii, **ştanţă combinată**.

În continuare, denumirea ştanţei se completează cu denumirea operaţiei executate: de exemplu, ştanţă simplă *pentru decupare* sau ştanţă combinată *pentru perforare şi decupare*. Denumirea ştanţelor combinate trebuie să includă şi o precizare a modului in care acţionează ştanţa: **succesiv sau combinat** (v. pct. 1.4).

Aşadar, denumirea completă a unei ştanţe combinate poate fi:

ştanţă combinată pentru perforat şi decupat cu acţiune succesivă

1.4. Ştanţarea combinată

Piesele din tablă, mai complicate, impun mai multe operaţii de tăiere. De exemplu, pentru o piesă relativ simplă - o şaibă - sunt necesare două operaţii: o perforare şi o decupare. Aceste două operaţii pot fi organizate în două moduri: succesiv sau simultan.

Schemele tehnologice ale unor ştanţe care lucrează după cele două modalităţi sunt prezentate în figura 3:

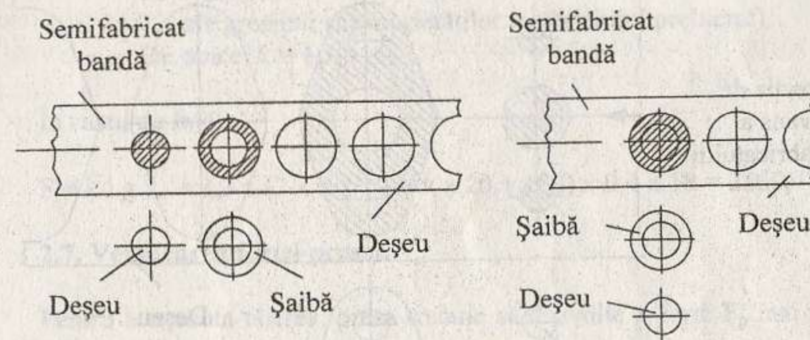


Fig. 3. : Schema tehnologică pentru ştanţarea succesivă (a) şi simultană (b).

Datorită simplităţii ei, ştanţarea succesivă este preferată.

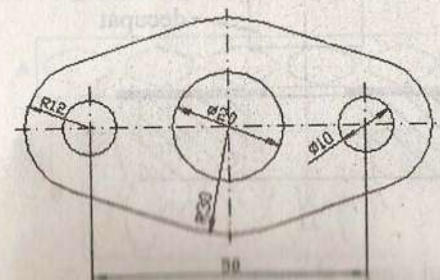
Piesele ştanţate din tablă pot avea configuraţie complicată. Acestea se pot obţine prin:

- configurarea muchiilor tăietoare ale poansoanelor şi plăcilor de tăiere;
- folosirea mai multor elemente active (poansoane şi plăci de tăiere).

2. Obţinerea unei piese prin ştanţare (exemplu)

2.1. Schiţa piesei.

Denumirea şi codul piesei: *garnitură G1*
Material: Cu5
Grosime: 0,4 mm



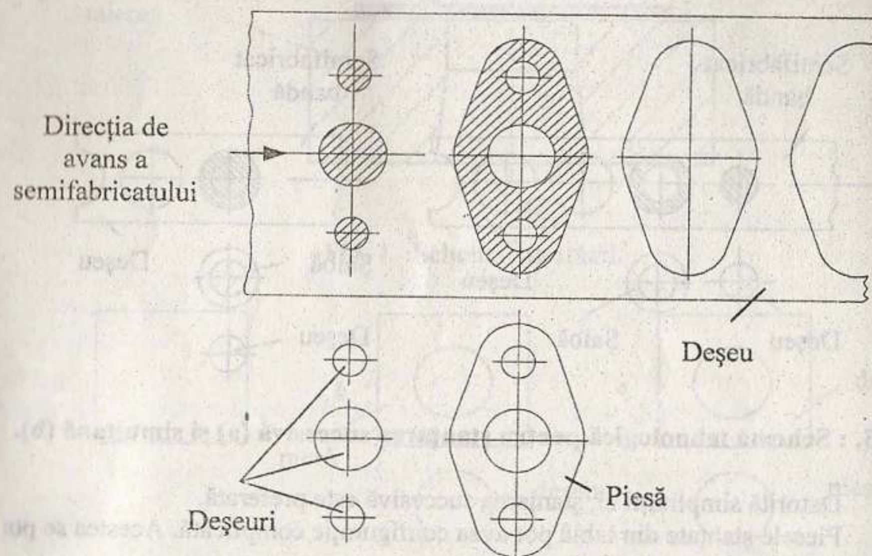
2.2. Operaţiile necesare:

trei perforări (I) + o decupare (II)

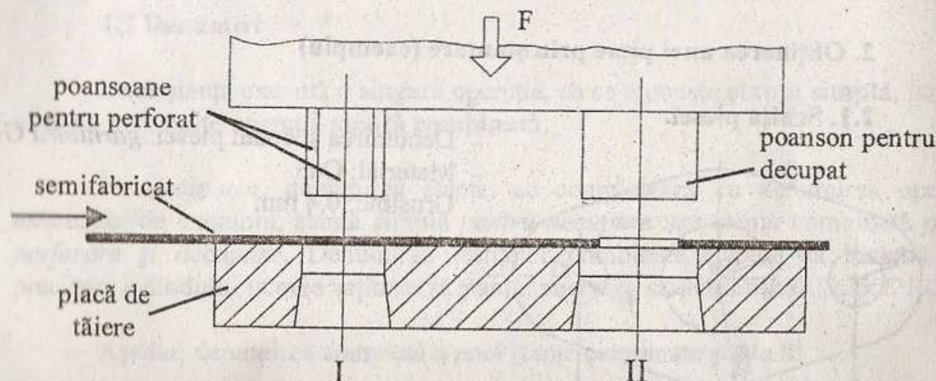
2.3. Denumirea sculei:

ştanţă pentru perforare şi decupare, cu acţiune succesivă

2.4. Schema tehnologică:



2.5. Schema ştanţei.



În anexa T14.2 este reprezentat desenul sumar al ştanţei.

2.6. Calculul forţei de tăiere F

$F = k\ S_o\ \tau_o$ [daN],

în care: S_o este suprafaţa de tăiere [mm^2];
- l - lungimea conturului tăiat, [mm] (calculat sau/şi măsurat pe desenul piesei);
- g - grosimea materialului [mm];
- τ_o - rezistenţa la forfecare a materialului [daN/mm^2] (v. anexa T.14.1);
- k - coeficient de corecţie (ţine cont de eventualelele neuniformităţi ale grosimii şi proprietăţilor materialului prelucrat).

De obicei k = 1,3.

În cazul de faţă:

$F = k\ l\ g\ \tau_o = 1{,}3 \times (2 \times \pi \times 10 + \pi \times 20 + 180) \times 0{,}4 \times 18 = 2860{,}4$ [daN]

2.7. Verificarea forţei presei.

Pentru a executa tăierea, presa trebuie să dezvolte o forţă F_p mai mare decât forţa de tăiere, adică:

$F_p > F$

În cadrul lucrării de laborator se foloseşte o presă tip PELI 63, având o forţă de presare de 63.000 daN (630kN).

În cazul nostru,

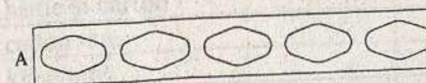
630 > 28,6

deci presa poate executa prelucrarea.

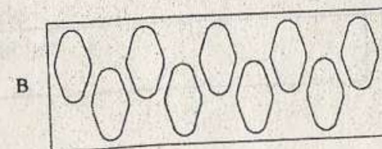
2.8 Alte variante de croire.

Observaţii:

varianta A:
- bandă mai îngustă;
- ştanţă mai lungă şi mai îngustă;
- numărul de poansoane: 4;



varianta B:
- utilizare necorespunzătoare a materialului;
- bandă mai lată;
- ştanţă mai lată.
- număr dublu de poansoane (8);
- utilizare mai bună a materialului.



3. Modul de lucru

După documentare, studenţii vor asista la o demonstraţie practică în care vor observa:

- construcţia ştanţelor;
- construcţia şi funcţionarea presei cu excentric;
- montarea ştanţei pe presă;
- modul de execuţie al ştanţării;
- sistemul de croire.

În continuare, fiecare student va primi o piesă sau un desen al unei piese din tablă pentru care va rezolva problemele descrise la punctele 2.1. ... 2.7. Soluţiile şi rezultatele obţinute se înscriu în referatul T 14.

Anexa T.14.1.

Valorile rezistenţei la forfecare, τ_0 [daN/mm^2], pentru câteva materiale.

Materialul	Marca oţelului	τ_0 [daN/mm^2]
tablă subţire din oţel carbon obişnuit STAS 500 - 80 g = (0,5 - 4) mm	OL 32 OL 34 OL 37 OL 42	28 - 34 29 - 36 33 - 40 36 - 45
tablă subţire din oţel carbon de calitate STAS 880-80 g = (0,2 - 4)mm	OLC 10 OLC 15 OLC 20 OLC 25 OLC 30 OLC 35 OLC 40 OLC 45 OLC 50	29 32 36 39 42 46 49 52 54
tablă subţire din oţel înalt aliat, rezistent la coroziune şi la temperaturi înalte, STAS 3583 g = (0,8 - 4) mm	10 NC 180 10 TNC 180	47 46
alamă	CuZn 37 Cu Zn 42 CuZn37 dură CuZn42 dură	26 40 36 50
bronz	CuSn6 moale CuSn6 dur CuSn6 f. dur	26 48 50
cupru	Cu 9, Cu 5 moale dur	18 26
plumb	Pb1 Pb2 Pb3	2-3
hârtie şi carton		2 - 5
carton tare		7 - 9
klingherit		4-6
piele		0,7
cauciuc	moale tare	0,7 2-6

Anexa T 14.2.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 A A-A B B B-B

Stanţă de perforare şi decupare, cu acţiune succesivă pentru garnituri ale pompei de benzină DACIA 1310

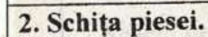
1.- dorn
2.- placă port-poansoane
3.- placă de fixare
4.- poanson pentru decupare
5.- placă de ghidare
6.- placă de tăiere
7.- placă inferioară
8.- riglă de ghidare a benzii semifabricat
9.- şuruburi fixare
10. - poanson pentru perforare

T14

Student:...............................
Grupa:.................................

R E F E R A T

1.Definiţii şi noţiuni de bază:



2. Schiţa piesei.

3.Denumire și cod:
4.Material:
5.Grosime:
6.Operațiile necesare:

7.Denumirea sculei:
8.Schema tehnologică:

9.Schema ștanței:

10.Forța de tăiere:
$F = k\,l\,g\,\tau_o =$
11.Verificarea forței presei:
12.Alte sisteme de croire:

Lucrarea **T 15**

CONTROLUL CALITĂȚII PIESELOR ȘI SEMIFABRICATELOR PRIN METODE NEDISTRUCTIVE

Scopul lucrării: Asimilarea noțiunilor de control al calității și metode nedistructive de control. Cunoașterea celor mai răspândite metode de acest fel.

1. Noțiuni generale
1.1.Definiții și terminologie

Calitate - aptitudinea unui produs sau serviciu de a satisface necesitățile utilizatorilor;
Controlul calității - tehnicile și activitățile cu caracter operațional desfășurate pentru stabilirea nivelului calitativ al produselor;
Control nedistructiv - ansamblul de metode de control al calității care nu afectează integritatea obiectului controlat;
Sistem de control - totalitatea mijloacelor de măsurare, etaloanelor materialelor, normelor și instrucțiunilor de lucru, necesare pentru efectuarea controlului;
Indicație - informația oferită de o metodă de control nedistructiv, într-o formă accesibilă simțurilor operatorului. .

1.2. Schema generală a unei metode de control nedistructiv.

Actualmente sunt cunoscute câteva sute de metode de control nedistructiv, dar, indiferent de specificul fiecăreia, toate au aceeași schemă de bază (fig. 1).

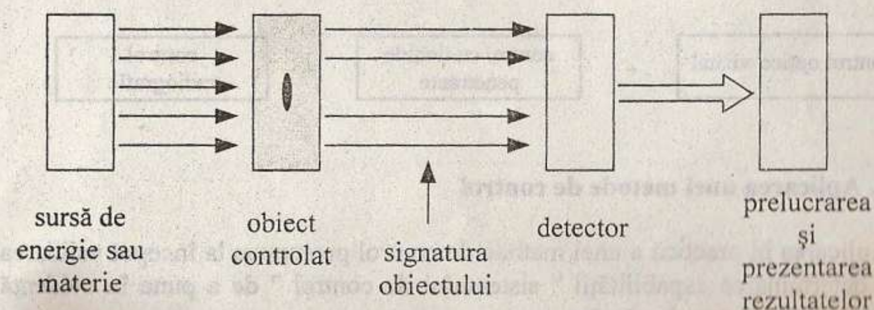


Fig. 1. Schema generală a unei metode de control nedistructiv.

În principiu, o metodă de control nedistructiv constă în investigarea obiectului controlat cu un flux de materie sau energie care-și modifică parametrii în contact cu obiectul, căpătând astfel informații despre starea acestuia (signatura obiectului). Un detector adecvat descifrează informația, care ulterior este prelucrată și prezentată într-un mod convenabil în vederea interpretării.

După cum s-a afirmat mai înainte, numărul metodelor de control nedistructiv este foarte mare, dar multe dintre acestea au un domeniu de aplicare destul de limitat. Cele mai răspândite metode, fie datorită simplității lor, fie datorită performanțelor dovedite în depistarea discontinuităților macrostructurale ale materialelor, sunt următoarele:

- controlul optico-vizual;
- controlul cu lichide penetrante;
- controlul cu pulberi magnetice;
- controlul radiografic;
- controlul ultrasonic;
- controlul cu curenți turbionari.

Descrierea sumară a acestor metode este prezentată în fișele 1 - 6 din anexa T15.1.

2. Alegerea metodelor de control nedistructiv.

Foarte important!	*Nu există o metodă ideală de control, adică o metodă care să indice prezența tuturor tipurilor de discontinuități.*

De aceea, în practică se folosește un <u>complex de metode</u> care, întotdeauna, începe cu controlul optico-vizual, având următoarea configurație minim necesară:

control optico-vizual	+	o metodă pentru detectarea defectelor de suprafață.	+	o metodă de detectare a defectelor de profunzime

De exemplu, pentru o piesă din aliaj de aluminiu, o variantă ar fi:

control optico-vizual	+	control cu lichide penetrante	+	control radiografic

3. Aplicarea unei metode de control

Aplicarea în practică a unei metode de control presupune la început validarea ei, adică determinarea capabilității " sistemului de control " de a pune în evidență tipurile de defecte pe care le căutăm.

Această etapă se efectuează cu ajutorul etaloanelor și blocurilor de referință (piese tipice cu defecte naturale sau artificiale) după reglaje uneori standardizate.

Așadar, se vor desfășura etapele:

1° Verificarea și etalonarea sistemului de control;
2° Efectuarea controlului;
3° Interpretarea și adoptarea deciziei admis / respins;
4° Întocmirea raportului de control (buletin de examinare, fișe, hărți de defecte etc.).

Documentul principal rezultat în urma controlului îl constituie buletinul de examinare, care, de regulă, trebuie să răspundă la următoarele întrebări:

- cine și când a efectuat controlul? (laboratorul, instituția);
- ce s-a controlat? (obiectul, materialul etc);
- în ce condiții tehnice s-a efectuat controlul?
- care sunt rezultatele controlului?
- cine răspunde?

Ca model, în anexa T15.2 este prezentat un buletin de examinare.

Decizia admis / respins se adoptă prin confruntarea rezultatelor controlului cu condițiile impuse într-o normă, standard, prescripție etc.

4. Modul de lucru

După documentare, studenții vor asista la demonstrații efectuate cu materiale și aparatură specifice principalelor metode de control nedistructiv.

În continuare, fiecare student va primi o schiță a unei piese sau semifabricat având unul sau mai mult defecte, pe baza căreia va întocmi referatul prezentat în finalul lucrării.

Fişa nr. 1.

Anexa T15.1.

Denumirea metodei: CONTROLUL OPTICO-VIZUAL.

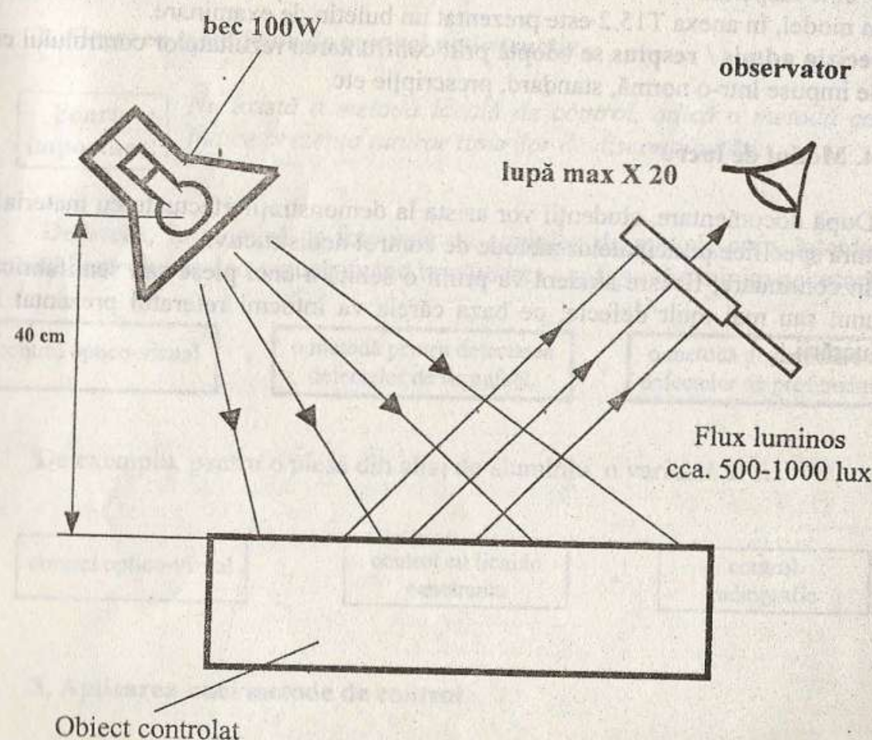
Principiul de bază: Receptarea imaginilor de către ochiul omenesc liber (control vizual) sau ajutat de aparate optice (control optic).

Indicatia de defect: Imagini virtuale receptate sau reale inregistrate pe fotografii sau pe bandă video.

Domeniul de aplicare: Orice obiect, orice material, semifabricat, piesă finită sau ansambluri statice sau in miscare.

Performante: Discontinuităti de suprafată (fisuri, pori, sufluri, incluziuni nemetalice, deformaţii), rupturi, părti lipsă, dimensiuni necorespunzătoare. Cel mai mic detaliu detectabil: sub 0,1mm.

Reprezentare schematică:



Fişa nr. 2.

Anexa T15.1. *(continuare)*

Denumirea metodei: CONTROLUL CU LICHIDE PENETRANTE.

Principul de bază: Pătrunderea unor lichide cu putere mare de umectare (penetrare) in cavităţile discontinuităţilor, îndepărtarea excesului de penetrant şi extragerea acestuia din discontinuităţi de către o substanţă puternic absorbantă (developant).

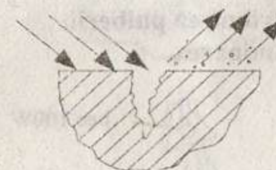
Indicaţia de defect: pete colorate (roşii) pe fond alb sau pete luminoase (galben-galben verzui) pe fond luminos albastru - violet

Domeniul de aplicare: obiecte din orice material (metalic sau nemetalic), cu exceptia celor poroase

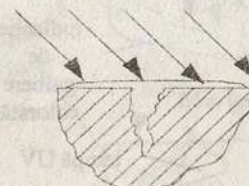
Performanţe: discontinuităţi de suprafaţă sau de interior deschise (care comunică cu exteriorul): pori, sufluri, fisuri, suprapuneri de material etc. Cel mai mic detaliu detectabil: deschidere 2-3 μm.

Succesiunea operaţiilor:

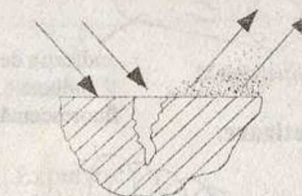
1. Curăţare – degresare.



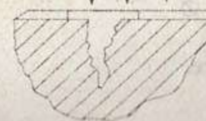
2. Penetrare.



3. Indepărtarea excesului de material.

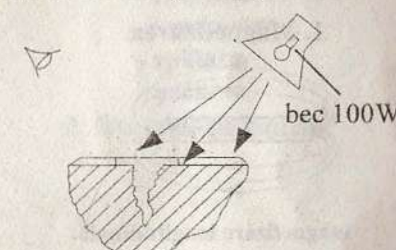


4. Developare

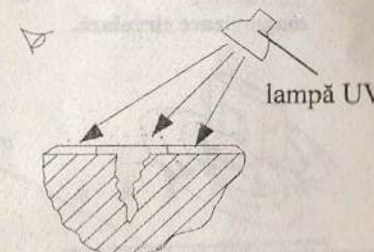


5. Examinare

a. În lumină albă pentru penetrant



b. În lumină ultravioletă pentru penetrant fluorescent.



6. Stergere-curăţare.

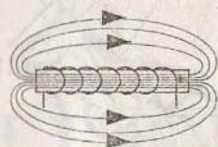


Fișa nr. 3. **Anexa T15.1** *(continuare).*

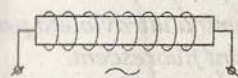
Denumirea metodei: CONTROLUL CU PULBERI MAGNETICE.
Principiul de bază: Magnetizarea obiectului si producerea câmpurilor de dispersie (de scăpări) de către discontinuități. Acestea atrag pulberea magnetică, aglomerările de pulbere marcând locul discontinuităților.
Indicația de defect: Pete colorate (rosu, albastru, verde, galben) pe fondul suprafetei sau pete luminoase (galben sau galben-verzui) pe fond luminos albastru-violet.
Domeniul de aplicare: obiecte din materiale metalice feromagnetice (fier, otel carbon, otel slab aliat, fontă, nichel, cobalt, unele aliaje ale acestora).
Performante: discontinuități de suprafată sau sub suprafață (fisuri, nepătrunderi, sufluri, suprapuneri). Cea mai mică deschidere a discontinuității: sub 5 µm. Condiție: liniile câmpului magnetic trebuie să taie perpendicular sau oblic defectul.

Fazele operației de control cu pulberi magnetice.

1. Magnetizarea.



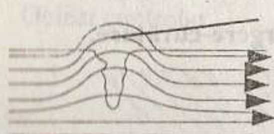
magnetizare longitudinală.



magnetizare circulară.

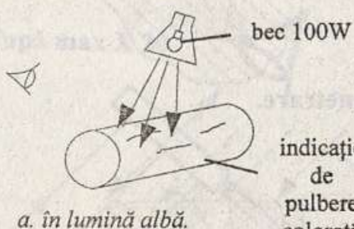


magnetizare longitudinală cu jug magnetic.

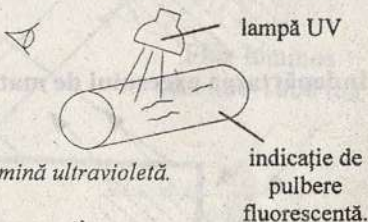


2. Distribuirea pulberii.

3. Examinarea.

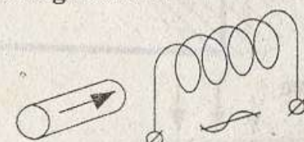


a. în lumină albă.



b. în lumină ultravioletă.

4. Demagnetizare.



5. Curățare.

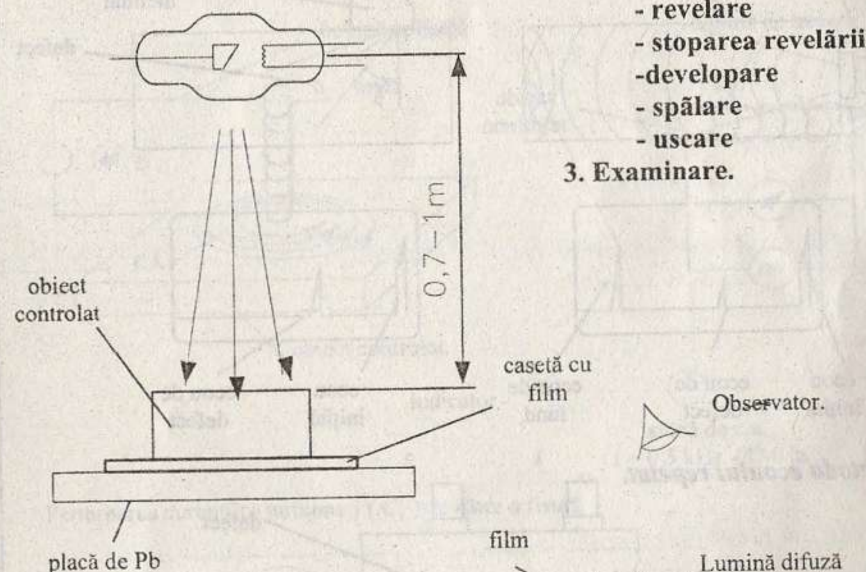
Fișa nr. 4. **Anexa T15.1** *(continuare)*

Denumirea metodei: CONTROLUL RADIOGRAFIC.
Principiul de bază: Impresionarea peliculei fotografice de către radiațiile X sau γ care au străbătut obiectul controlat. Discontinuitățile atenuează diferit radiațiile si orice modificare de intensitate a acestora apare pe film.
Indicație de defect: Zone cu înnegrire diferite în raport cu cea a fondului (de obicei, mai negre).
Domeniu de aplicare: Fisuri, goluri, incluziuni metalice sau nemetalice, defecte de formă, corectitudinea asamblării; piese sudate, turnate, forjate etc.
Performanțe: Discontinuități cu grosime sub 1% din grosimea materialului examinat. Condiție: radiațiile să străbată discontinuitatea în lungul ei.

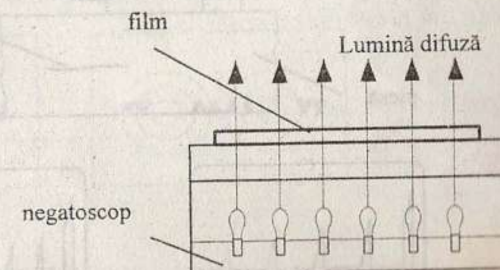
Fazele operației de control radiografic.

1. Expunere.
2. Prelucrarea filmului.
- **revelare**
- **stoparea revelării**
- **developare**
- **spălare**
- **uscare**

3. Examinare.



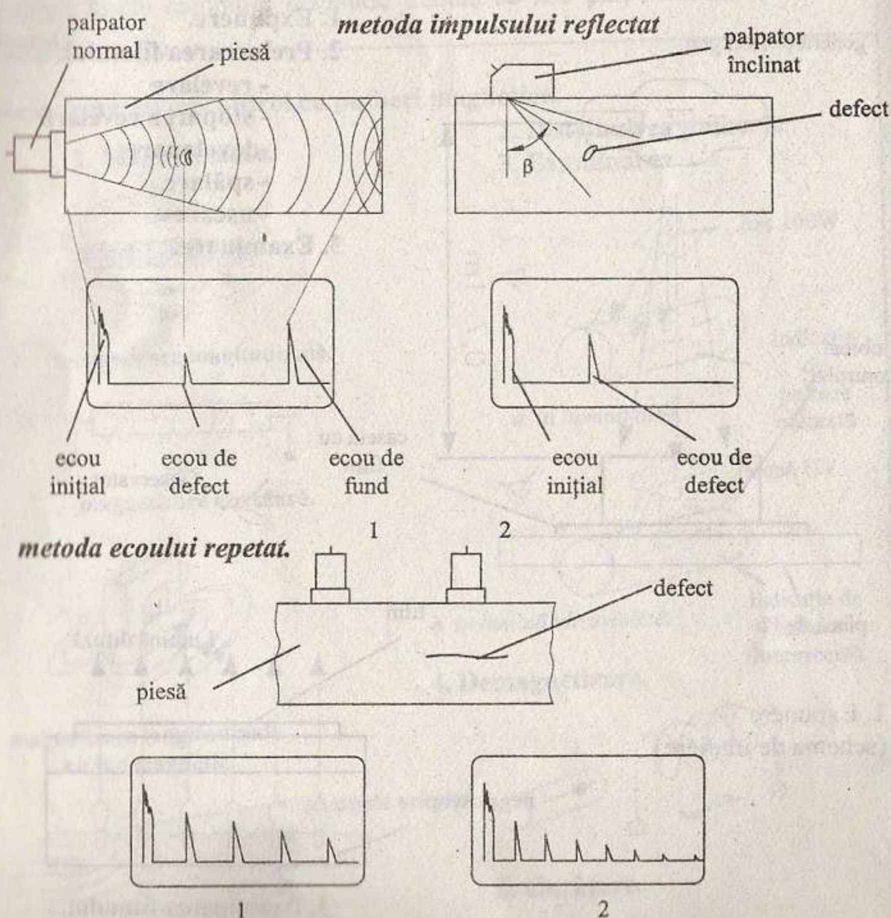
1. Expunere (schema de iradiere)



3. Examinarea filmului.

Fişa nr. 5. Anexa T15.1 *(continuare)*

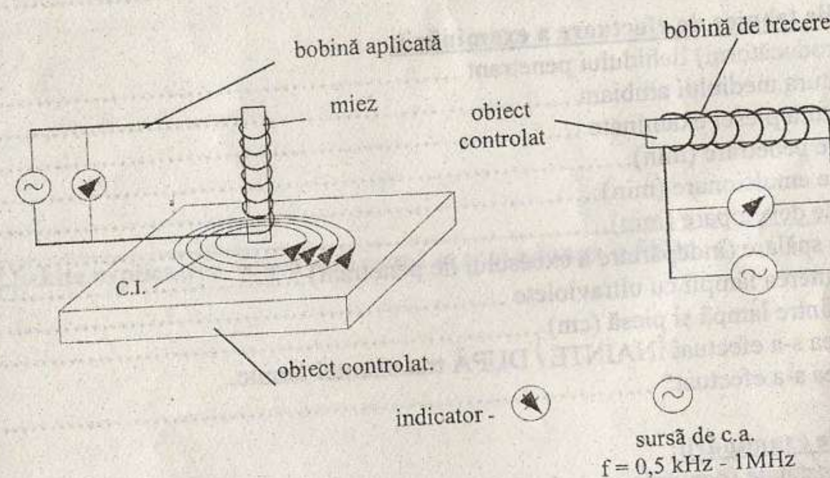
Denumirea metodei: CONTROLUL ULTRASONIC.
Principiul de bază: Introducerea undelor ultrasonore în materialul controlat cu ajutorul unui traductor piezoelectric si reflexia acestora pe suprafaţa discontinuităţilor. Reflexiile sunt înregistrate de acelaşi traductor sau de un altul.
Indicatia de defect: buclă pe ecranul unui osciloscop, eventual insoţită de semnal acustic sau optic.
Domeniul de aplicare: Materiale metalice, dar si nemetalice sau compozite. Fisuri, goluri, incluziuni, delaminări etc.
Performanţe: Discontinuităţi cu diametru al suprafetei reflectante de câteva zecimi de mm. Condiţie: fasciculul ultrasonor să lovească defectul perpendicular pe suprafata acestuia.



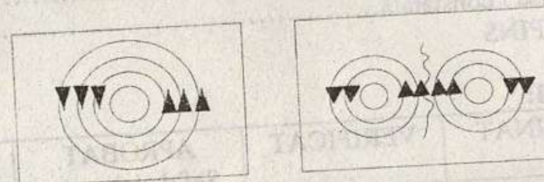
Fişa nr. 6. Anexa T15.1 *(continuare)*

Denumirea metodei: CONTROLUL CU CURENŢI TURBIONARI.
Principiul de bază: Inducerea de curenţi turbionari în materialul controlat şi perturbarea acestora de către disontinuităţi. Perturbarea este înregistrată de aceeaşi bobină care a făcut şi excitarea sau de o bobină separată.
Indicaţia de defect: deviaţia unui ac indicator, o linie sau o buclă trasată pe ecranul unui osciloscop, însoţite eventual de semnal optic sau acustic.
Domeniul de aplicare: obiecte din materiale metalice (piese sudate, turnate, matritate, tevi, bare, fire etc); sortarea materialelor
Performanţe: Discontinuităţi în stratul superficial (în special fisuri, cu lungime minimă de 2-3 mm, orice deschidere); variaţii de dimensiuni sub 2%, variaţii de compoziţie chimică, structură, etc

Scheme de principiu.



Perturbarea curenţilor turbionari (CI) de către o fisură



UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCUREŞTI **Anexa T15.2.**
LABORATORUL DE DEFECTOSCOPIE (SALA CF 105)
Splaiul Independenţei, 313, SECTOR 6
77206, BUCUREŞTI; Tel.: 410.04.00./445

BULETIN DE EXAMINARE
CU LICHIDE PENETRANTE
Nr. ..../........

Beneficiar .... Adresa ....
....
Comanda nr. ....Data efectuării examinării ....
Proba nr. .... Materialul...
Procedeul de obţinere...
Metoda de examinare ....
Modul de pregătire a produsului pentru examinare ....
Standardul de metodă folosit ....
Criteriul Admis / Respins ....

Condiţiile tehnice de efectuare a examinării:
Tipul (producătorul) lichidului penetrant ....
Temperatura mediului ambiant ....
Temperatura piesei examinate ....
Timpul de penetrare (min)...
Timpul de emulsionare (min)..
Timpul de developare (min)..
Modul de spălare (îndepărtare a excesului de penetrant) ....
Tipul şi puterea lămpii cu ultraviolete ....
Distanţa dintre lampă şi piesă (cm) ....
Examinarea s-a efectuat ÎNAINTE / DUPĂ tratamentul termic.
Examinarea s-a efectuat* ....

Rezultatele examinării:
Defecte constatate (denumire / simbol) ....
....
Clasa de calitate prescrisă / constatată...
Decizia: ADMIS / RESPINS

RESPONSABILITĂŢI:

	EXAMINAT	VERIFICAT	APROBAT Şef de laborator	DATA
Numele şi prenumele				
Semnătura				

*) În cazul sudurilor, în stare finală, după primul strat, pe stratul de rădăcină, etc.

T15

Student : ....
Grupa:..................................

R E F E R A T

1.Definiţii şi noţiuni de bază:
2.Schiţe explicative (dacă este cazul se mai adaugă o filă):

Desenul piesei și al defectelor	Materialul piesei:

Metoda și schema de control	Indicație
Control optico-vizual	
Control cu pulberi magnetice	
Control cu lichide penetrante	
Control cu ultrasunete	
Control radiografic	

CUPRINS

2 — 16 Instrumente — 2
11 — 17. Proc. conexe sud — 10
14 — S.D.V.

Mihai Voicu

Claudia Borda
Alexandru Dumitrache-Rujinski
Marius Dumitraș
Ionel Grecu
Marinela Marinescu
Angela Mincă
Dan Nițoi
Antoanela Strănutu
Ionelia Tonoiu

TEHNOLOGIA MATERIALELOR

INDRUMAR DE LABORATOR

ISBN-973-9427-20-0